

KAZALO

T.1.1.1 TEHNIČNI OPIS.....	6
1 SPLOŠNO.....	6
2 PODLOGE ZA PROJEKTIRANJE	6
3 OPIS OBJEKTOV	6
3.1 NOV OBJEKT ŠOLE.....	6
3.2 REKONSTRUKCIJA OBSTOJEČEGA PRIZIDKA K ŠOLI	8
3.2.1 PODLOGA ZA PROJEKTIRANJE	8
3.2.2 STATIČNA SANACIJA OBJEKTA.....	9
4 OBTEŽBA.....	11
4.1 LASTNA IN STALNA OBTEŽBA.....	11
4.2 KORISTNA OBTEŽBA.....	12
4.3 OBTEŽBA SNEGA	12
4.4 POTRESNA OBTEŽBA	13
5 MATERIAL.....	14
5.1 BETON	14
5.2 ARMATURA	14
5.3 JEKLENA NOSILNA KONSTRUKCIJA.....	15
5.3.1 VRSTA KONSTRUKCIJSKEGA JEKLA.....	15
5.3.2 ANTIKOROZIJSKA ZAŠČITA	15
5.3.3 IZVEDBENI RAZRED JEKLENE KONSTRUKCIJE.....	15
5.3.4 SPOJI	15
5.4 GEOTEHNIČNI POGOJI GRADNJE.....	15
6 UPORABLJENI STANDARDI	16
7 UPORABLJENA PROGRAMSKA OPREMA	16
T.1.1.2 TEHNIČNI IZRAČUNI – NOVI DEL ŠOLE	17
1 GEOMETRIJA.....	17
1.1 ETAŽE	18
1.1.1 KLETNA ETAŽA	18
1.1.2 PRITLIČJE.....	18
1.1.3 NADSTROPJE	19
1.1.4 MANSARDA.....	19
1.2 STENE	20
1.2.1 STENA V OSI 1	20
1.2.2 STENA V OSI 2	20
1.2.3 STENA V OSI 3	21
1.2.4 STENA V OSI 4	21
1.2.5 STENA V OSI A	22
1.2.6 STENA V OSI B	22
1.2.7 STENA V OSI C	23
1.2.8 STENA V OSI D	23
1.2.9 STENA V OSI E	24
1.2.10 STENA V OSI F	24

2	MATERIAL	25
2.1	BETON	25
2.2	ARMATURA	25
3	OBTEŽBA	25
3.1	OBTEŽNE SKUPINE	25
3.2	OBTEŽNI PRIMERI	25
3.3	LASTNA IN STALNA	26
3.3.1	PLOŠČA NAD KLETJO	26
3.3.2	PLOŠČA NAD PRITLIČJEM	26
3.3.3	PLOŠČA NAD NADSTROPJEM	27
3.4	OBTEŽBA VETRA	29
3.4.1	OBTEŽBA SNEGA	30
3.4.2	POTRESNA OBTEŽBA	31
4	MODALNA ANALIZA	33
4.1	NIHAJNE OBLIKE, NIHAJNI ČASI IN EFEKTIVNE MASE	33
4.1.1	1. NIHAJNA OBLIKA $T=0,543$ S $M_{EFF,X} = 0,94$	33
4.1.2	2. NIHAJNA OBLIKA $T=0,478$ S $M_{EFF,Y} = 0,91$	34
4.1.3	3. NIHAJNA OBLIKA $T=0,381$ S $M_{EFF,ZZ} = 0,97$	35
4.2	ETAŽNE PREČNE SILE	35
5	DIMENZIONIRANJE MEDETAŽNIH PLOŠČ	36
5.1	PLOŠČA NAD KLETJO	37
5.1.1	ANALIZA MSN	37
5.1.2	ANALIZA MSU	39
5.2	PLOŠČA NAD PRITLIČJEM	40
5.2.1	ANALIZA MSN	40
5.2.2	ANALIZA MSU	42
5.3	PLOŠČA NAD NADSTROPJEM	43
5.3.1	ANALIZA MSN	43
5.3.2	ANALIZA MSU	45
6	DIMENZIONIRANJE STEN	46
6.1	STENA V OSI 1	46
6.1.1	DISPOZICIJA ELEMENTOV	46
6.1.2	KLETNA STENA	46
6.1.3	SLOPI STEN S30X70	48
6.1.4	SLOPI STEN S30X45	51
6.1.5	SLOPI STEN S30X90	54
6.1.6	SLOPI STEN S30X95	58
6.1.7	SLOPI STEN S30X65	62
6.1.8	PREČKE	65
6.1.9	DIMENZIONIRANJE KAPNEGA NOSILCA B/H = 30/39 CM	68
6.2	STENA V OSI 2	70
6.2.1	DIMENZIONIRANJE STEN	70
6.2.2	DIMENZIONIRANJE STENASTEGA NOSILCA	73
6.2.3	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (+3,41 M, MED OSEMA C IN F)	
81		
6.2.4	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (+6,82, MED OSEMA B IN F)	83

6.2.5	DIMENZIONIRANJE STEBROV B/H = 30/30 CM	85
6.2.6	DIMENZIONIRANJE STEBRA B/H = 30/60 CM	86
6.3	STENA V OSI 3	87
6.3.1	DIMENZIONIRANJE STEN	87
6.3.2	DIMENZIONIRANJE STENASTEGA NOSILCA	90
6.3.3	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/105 CM	92
6.3.4	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (PRITLIČJE, MED OSEMA B IN C) 94	
6.3.5	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (PLOŠČA NAD PRITLIČJEM, MED OSEMA A IN D)	96
6.3.6	DIMENZIONIRANJE STEBROV B/H = 30/30 CM	98
6.3.7	DIMENZIONIRANJE STEBRA B/H = 30/60 CM	99
6.4	STENA V OSI 4	100
6.4.1	DIMENZIONIRANJE STEN	100
6.4.2	SLOPI STEN S30X100	103
6.4.3	SLOPI STEN S30X110	106
6.5	STENA V OSI A	109
6.5.1	DISPOZICIJA ELEMENTOV	109
6.5.2	KLETNA STENA	109
6.5.3	STENA S30X435	111
6.5.4	STENA S30X325	113
6.5.5	SLOPI STEN S30X120	115
6.5.6	SLOPI STEN S30X97,5	117
6.5.7	SLOPI STEN S30X117,5	119
6.5.8	SLOPI STEN S30X65	121
6.5.9	SLOPI STEN S30X105	124
6.5.10	SLOPI STEN S30X140	127
6.5.11	PREČKE	130
6.5.12	DIMENZIONIRANJE KAPNEGA NOSILCA B/H = 30/39 CM	135
6.6	STENA V OSI B	138
6.6.1	DISPOZICIJA ELEMENTOV	138
6.6.2	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (+0,00 M, MED OSEMA 1 IN 4) 138	
6.6.3	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (+3,41 M, MED OSEMA 1 IN 4) 140	
6.6.4	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (+6,82 M, MED OSEMA 1 IN 4) 141	
6.7	STENA V OSI C	144
6.7.1	DISPOZICIJA ELEMENTOV	144
6.7.2	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (+0,00 M, MED OSEMA 1 IN 4) 144	
6.7.3	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (+3,41 M, MED OSEMA 1 IN 4) 146	
6.7.4	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (+6,82 M, MED OSEMA 1 IN 4) 146	
6.8	STENA V OSI D	148
6.8.1	DIMENZIONIRANJE STEN	148
6.8.2	DIMENZIONIRANJE NOSILCA B/H = 30/65 CM (+6,82 M, MED OSEMA 2 IN 4) 151	
6.9	STENA V OSI F	153

6.9.1	DIMENZIONIRANJE STEN	153
6.9.2	DIMENZIONIRANJE NOSILCEV B/H = 30/65 CM (MED OSEMA 2 IN 3)	156
7	ANALIZA LESENEGA STREŠJA	160
7.1.1	MODEL	160
7.1.2	REZULTATI ANALIZE	162
T.1.1.3	TEHNIČNI IZRAČUNI – STARI DEL ŠOLE	167
1	GEOMETRIJA	167
1.1	OBSTOJEČE STANJE	167
1.1.1	PRITLIČJE	168
1.1.2	NADSTROPJE	168
1.1.3	NOVO STANJE	169
1.1.4	PRITLIČJE	170
1.1.5	NADSTROPJE	170
1.1.6	MANSARDA	171
2	MATERIAL	172
2.1	OBSTOJEČE STANJE	172
3	OBTEŽBA	172
3.1	OBSTOJEČE STANJE	172
3.1.1	OBTEŽNE SKUPINE	172
3.1.2	OBTEŽNI PRIMERI	172
3.1.3	LASTNA IN STALNA	173
3.1.4	KORISTNA OBTEŽBA	175
3.1.5	POTRESNA OBTEŽBA	176
4	MODALNA ANALIZA	177
4.1	OBSTOJEČE STANJE	177
4.1.1	NIHAJNE OBLIKE, NIHAJNI ČASI IN EFEKTIVNE MASE	177
4.1.2	ETAŽNE PREČNE SILE	178
4.2	NOVO STANJE	179
4.2.1	NIHAJNE OBLIKE, NIHAJNI ČASI IN EFEKTIVNE MASE	179
4.2.2	ETAŽNE PREČNE SILE	181
4.3	PRIMERJAVA REZULTATOV ANALIZE OBSTOJEČEGA IN NOVEGA STANJA	181
4.3.1	PRIMERJAVA CELOTNIH ETAŽNIH PREČNIH SIL	181
4.3.2	PRIMERJAVA PREČNIH SIL V STENAH	182
5	DIMENZIONIRANJE	189
5.1	DIMENZIONIRANJE NOVIH STEN	189
5.1.1	DISPOZICIJA NOVIH STEN	189
5.1.2	VHODNI PODATKI	190
5.1.3	STENA V OSI 1	191
5.1.4	STENA V OSI 4	204
5.1.5	STENA V OSI 6	206
5.1.6	STENI V OSEH B IN E (MED OSEMA 1 IN 3)	223
5.1.7	STENA V OSI B (MED OSEMA 3 IN 4)	225
5.1.8	STENA V OSI E (MED OSEMA 3 IN 6)	234
5.1.9	AB NOSILCI B/H = 20/40 CM NA KOTI +9,72 M	241
5.1.10	AB NOSILCI B/H = 20/30 CM NA KOTI +9,62 M	246
5.2	DIMENZIONIRANJE TEMELJEV	251

5.2.1	REAKCIJE	251
5.2.2	ANALIZA PASOVNEGA TEMELJA	252
5.2.3	IZBRANA ARMATURA IN SIDRANJE V OBSTOJEČ TEMELJ	255
5.3	DIMENZIONIRANJE JEKLENE KONSTRUKCIJE MANSARDE	256
5.3.1	GEOMETRIJA	256
5.3.2	KONTROLA NOSILNOSTI ELEMENTOV	260
5.3.3	SIDRANJE STEBROV	262
5.4	ANALIZA LESENE STREŠNE KONSTRUKCIJE	266
5.4.1	MODEL	266
5.4.2	REZULTATI ANALIZE	268

2/1.3.1 Tehnični opis

Skladno s predpisom »Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Uradni list RS, št. 101/05)« se mehansko odpornost in stabilnost zagotovi s projektiranjem in gradnjo v skladu z načeli in pravili evrokodov. Kjer ne gre drugače, se upoštevajo pravila iz drugih standardov, tehničnih smernic ali drugih tehničnih dokumentov, pri čemer se zagotovi najmanj evrokodom enakovredno raven izpolnjevanja zahtev iz omenjenega pravilnika.

1 Splošno

Tehnični opis se nanaša na naročilo Občine Brežice, Cesta prvih borcev 18, 8250 Brežice, ki namerava izvesti 2. fazo projekta odstranitve, rekonstrukcije in novogradnje objekta OŠ Artiče. V 1. fazi objekta je bil izveden nov vrtec ob obstoječi šoli, v drugi fazi pa se načrtuje še:

- Odstranitev starega dela šole;
- Izvedba novega objekta šole (na mestu odstranjenega objekta);
- Rekonstrukcija obstoječega prizidka k šoli, ki obsega:
 - o Nadzidavo – izvedba konstrukcije mansarde
 - o Dozidavo na severni strani obstoječega dela objekta
 - o Statično sanacijo objekta:
 - Ojačitev AB medetažnih plošč s karbonskimi vlakni.
 - Potresna ojačitev z izvedbo dodatnih AB sten.

2 Podloge za projektiranje

Pri projektiranju so bili uporabljeni podatki naslednje dokumentacije:

- Geološko geotehnično poročilo (elaborat št. 14/2017), ki ga je novembra 2017 izdelalo podjetje GEOBRAT, d. o. o.

3 Opis objektov

3.1 Nov objekt šole

Nov objekt šole je armiranobetonska konstrukcija etažnosti K+P+N+M, tlorisnih gabaritov 23,30x20,15 m in višine 13,00 m (merjeno od ničelne kote).

Ničelno koto objekta predstavlja kota finalnega tlaka pritličja, in sicer znaša $\pm 0,00 = 221,33$ m. n. v.

Nosilna konstrukcija je razporejena v naslednjem rastru:

- Vzdolžna smer (osi A – E):
 - o Razdalja med osmi A-B: 6,00 m
 - o Razdalja med osmi B-C: 3,90 m
 - o Razdalja med osmi C-D: 5,80 m
 - o Razdalja med osmi D-E: 2,25 m
- Prečna smer (osi 1 – 4):
 - o Razdalja med osmi 1-2: 7,90 m
 - o Razdalja med osmi 2-3: 3,50 m
 - o Razdalja med osmi 3-4: 8,45 m

Izkop za izvedbo temeljenja se generalno (na območju dvigalnih jaškov cca. 60 cm globlje) izvede do kote - 5,30 m = cca. 216,00 m. n. v. (sloj zaglinjenih peskov in prodov SC,GC), kar je cca. 1,0 m pod koto spodnjega roba temeljev (217,03 m. n. v.).

Na izravnana in utrjena temeljna tla se pred vgradnjo prvega sloja tamponske plasti, za preprečitev prehajanja finih delcev, vgradi ločilni geosintetik. Po vgradnji le-tega se izvede tamponska plast debeline cca. 1,0 m. Tamponska plast se vgraja v plasteh debeline od 20 do 30 cm, zgoščenost na planumu pa mora dosegati vrednost $E_{vd} > 40$ MPa oz. $E_{v2} > 80$ MPa.

Objekt se temelji s pasovnimi temelji prereza B/h = 120/60 cm. Spodnja kota pasovnih temeljev se nahaja na koti - 4,3 m = 217,03 m. n. v.

Pasovni temelji objekta se izvedejo iz betona trdnostnega razreda C30/37 XC2 PV-I.

Med vsemi stiki temeljna peta-stena se izvede vodotesna masa na cementni osnovi, trdnostnega razreda minimalno C30/37, skladno z navodili proizvajalca. (kot. npr. KEMA HIDROSTOP)

Objekt je stenasta konstrukcija, katerih debelina sten znaša 30 cm, z izjemo sten dvigalnega jaška (ki poteka iz kleti v pritličje), ki so debeline 20 cm.

Medetažne plošče, ki so debeline 20 cm, poleg obodnih sten podpirajo naslednji nosilni elementi:

- AB plošča nad kletjo:
 - o Notranje kletne AB stene;
 - o AB nosilci 30x65 cm v oseh B, C ter 2 in 3;
 - o Dodaten nosilec 30x65 med osema 1 in 2 (v polju A-B), zaradi prebojev strojnih inštalacij v AB plošči;
- AB plošča nad pritličjem:
 - o Notranje AB stene (stene v oseh 2, 3 in D ter stene dvigalnih jaškov);
 - o AB nosilci 30x65 cm v oseh B, C ter 2 in 3;
 - o AB nosilci 30x105 cm v osi 3;
- AB plošča nad nadstropjem:
 - o Notranje AB stene (stene v oseh 2, 3 in D ter stene dvigalnih jaškov);
 - o AB nosilci 30x65 cm v oseh B, C, D ter 2 in 3;

AB konstrukcija objekta nad temelji se izvede iz betona trdnostnega razreda C30/37 XC1.

Streha novega dela objekta je trikapna (3 strešine). Primarno nosilno konstrukcijo strehe predstavljajo lepljeni lamelirani nosilci dimenzij 18/44 cm na rastru cca. 2 m, ter vogalna nosilca dimenzij prereza 24/76 cm.

Vsi leseni nosilci so iz lepljenega lameliranega lesa razreda GL32h.

Nosilci prereza 18/44 cm so izvedeni kot:

- Previsni nosilci, ki so na eni strani premično členkasto podprti v oseh A, 1 in 4 ter na drugi nepremično členkasto v oseh 2 in 3. Previsni del poteka od podpor v oseh 2 oz. 3 do slemena. Spoj nosilcev slemenu preprečuje pomike samo prečno na os nosilcev (naj upošteva izdelovalec strešne konstrukcije).
- Prostoležeči nosilci, ki so na eni strani premično členkasto podprti ter na drugi nepremično členkasto vogalni nosilec.

Vogalna nosilca 24/76 cm se izvedeta kot previsna nosilca, ki sta podprta nepremično členkasto (kapna in zgornja podpora). Previsni del poteka od zgornje podpore do slemena. Spoj nosilcev slemenu preprečuje pomike samo prečno na os nosilcev (naj upošteva izdelovalec strešne konstrukcije).

V sklopu ponudbe mora izvajalec poleg delavniškega načrta lesene konstrukcije, izdelati tudi statični izračun strešne konstrukcije (upoštevaje robne pogoje predmetnega statičnega izračuna), ki vsebuje tudi izračun spojnih oz. podpornih elementov za lesene elemente.

3.2 Rekonstrukcija obstoječega prizidka k šoli

Obstoječ prizidek k šoli je tlorisnih gabaritov 21,30x31,10 m in višine 12,8 m (merjeno od ničelne kote – kota pritličja). Obstoječ objekt je etažnosti K+P+N+M, pri čemer je mansarda izvedena samo na srednjem delu tlorisa objekta, preostali del predstavlja ravna streha (skeletna strešna nosilna konstrukcija na AB plošči).

Rekonstrukcija obsega naslednje gradbene posege:

- Odstrani se celotna obstoječa konstrukcija nad ploščo nad nadstropjem (nad koto +6,66);
- Izvede se statična sanacija objekta:
 - o Potresna sanacija z dodajanjem AB sten po obodu in v notranjosti objekta;
 - o Ojačitev medetažnih AB plošč s karbonskimi vlakni zaradi povečanja stalne in koristne obtežbe;
- Izvede se nova nosilna konstrukcija mansarde:
 - o Dodatne obodne AB stene;
 - o Jeklena etažna nosilna konstrukcija;
 - o Lesena strešna konstrukcija;

3.2.1 Podloga za projektiranje

S stani naročnika smo kot podlogo za projektiranje dobili del naslednje projektne dokumentacije:

- Glavni projekt dozidave in adaptacije OŠ Artiče, ki ga je septembra 1977 izdelalo podjetje »GIP BETON ZASAVJE«

Zgoraj navedena dokumentacija ni popolna in vsebuje le naslednjo vsebino:

- Pozicijske načrte AB plošč;
- Tloris temeljev, kleti, pritličja in nadstropja
- Dva prečna prereza objekta (v isti smeri)

Iz posredovane dokumentacije je možno razbrati naslednje:

- geometrijo in razporeditev nosilnih sten
- vgrajen material:
 - o armiran beton: MB30
 - o nearmiran beton: MB20
 - o armatura: ČO 200 (podatek za temelje, za preostale konstrukcije ga ni)

Iz posredovane dokumentacije ni bilo možno razbrati naslednjih potrebnih podatkov:

- podatka o vgrajenih materialih (stene in plošče);
- armaturnih načrtov sten in plošč (ni podatka o vgrajeni armaturi)
- statičnega izračuna

3.2.2 Statična sanacija objekta

Razlog za statično ojačitev objekta:

- Projektna dokumentacija je bila izdelana leta 1977, ko so bili standardi glede potresne varnosti objektov bistveno milejši od današnjih, zato smatram, da obstoječ objekt v smislu potresne varnosti ni ustrezen.
- V sklopu sanacije se masa objekta poveča, kar še poveča potresno obtežbo:
 - o Dodatna masa zaradi povečanja dodatne stalne obtežbe medetažnih plošč (debelejši esrtih);
 - o Dodatna masa zaradi obtežbe nosilne konstrukcije mansarde;
 - o Dodatna masa iz naslova koristne obtežbe mansarde;

Ojačitev medetažnih plošč

Zaradi povečanja stalne in koristne obtežbe plošč bi bilo najprej potrebno ugotoviti, ali vgrajena armatura zadostuje za prevzem obremenitev. Slednje zaradi manjkajočih podatkov (statični sistem, statični izračun oz. vgrajena armatura posameznih pozicij) o nosilnosti obstoječih AB plošč ni mogoče izvesti racionalno, zato predmetni načrt predvideva naslednji postopek izvedbe ojačitev:

- Med gradnjo se po posameznih pozicijah za ugotovitev vgrajene armature izvede sondiranje AB plošče;
- Na podlagi ocene kvalitete vgrajene armature in betona se nato izvede račun ustreznosti vgrajene armature za prevzem dodatnih obremenitev;
- V kolikor se izkaže, da vgrajena armatura ne zadostuje, se medetažne plošče ojačajo s karbonskimi vlakni;

V smislu zgoraj naštetega popis materiala in del predvideva naslednje:

- Postavko izdelave analize medetažnih plošč in načrta morebitnih ojačitev;
- Postavko stroška ojačitev medetažnih plošč po tekočem metru;

Potresna ojačitev objekta

Horizontalne obremenitve v obstoječem stanju prevzemajo stene debelin 20 cm, za katere pa ni podatkov o betonu in vgrajeni armaturi.

Za povečanje horizontalne nosilnosti se po obodu in v notranjosti objekta dobetonirajo AB stene debeline 20 cm, in sicer na naslednji način:

- Izkop do kote cca. 50 cm pod spodnjim robom obstoječih temeljev;
- Rušenje obstoječih temeljev do zunanjega roba sten;
- Vgradnja tamponskega nasutja in kompaktiranje do vrednosti $E_{vd} > 40$ MPa;
- Dobetoniranje obstoječih pasovnih temeljev s temelji dimenzije $b/h=80/60$ cm (skupaj s kemičnim sidranjem novega v stari temelji);
- Dobetoniranje AB sten k obstoječim stenam z betonom razreda C30/37 XC1:
 - o Kemično sidranje: nova stena - stara stena;
 - o Kemično sidranje: nova stena – rob medetažnih plošč;
 - o Kemično sidranje: nova stena – medetažni AB nosilci;

Nova jeklena konstrukcija mansarde

Novo nosilno konstrukcijo mansarde predstavlja jekleni okvir iz vročevaljanih jeklenih profilov HE220A, HE180A in HE140A. Jeklena konstrukcija se izvede v varjeni in vijačeni izvedbi.

Jeklena konstrukcija se izvede iz jekla kvalitete S355 JR in vijakov kvalitete 10.9.

Antikorozijska zaščita se izvede z vročim cinkanjem za nizko stopnjo korozivnosti C2.

Stebri okvirjev se v AB ploščo pritrdijo z vijaki M20, ki se vgradijo skozi AB ploščo.

Strešna konstrukcija

Strešna starega dela šole se izvede na enak način kot na novem delu.

Primarno nosilno konstrukcijo strehe predstavljajo lepljeni lamelirani nosilci dimenzij 18/44 cm na rastru cca. 2 m, ter vogalna nosilca dimenzij prereza 24/76 cm.

Vsi leseni nosilci so iz lepljenega lameliranega lesa razreda GL32h.

Nosilci prereza 18/44 cm so izvedeni kot:

- Previsni nosilci, ki so na eni strani premično členkasto podprti v oseh A, 1 in 4 ter na drugi nepremično členkasto v oseh 2 in 3. Previsni del poteka od podpore v oseh 2 oz. 3 do slemena. Spoj nosilcev slemenu preprečuje pomike samo prečno na os nosilcev (naj upošteva izdelovalec strešne konstrukcije).
- Prostoležeči nosilci, ki so na eni strani premično členkasto podprti v oseh A, 1 in 4 ter na drugi nepremično členkasto vogalni nosilec.

Vogalna nosilca 24/76 cm se izvedeta kot previsna nosilca, ki sta podpora nepremično členkasto (kapna in zgornja podpora). Previsni del poteka od zgornje podpore do slemena. Spoj nosilcev slemenu preprečuje pomike samo prečno na os nosilcev (naj upošteva izdelovalec strešne konstrukcije).

V sklopu ponudbe mora izvajalec poleg delavniškega načrta lesene konstrukcije, izdelati tudi statični izračun strešne konstrukcije (upoštevaje robne pogoje predmetnega statičnega izračuna), ki vsebuje tudi izračun spojnih oz. podpornih elementov za lesene elemente.

4 Obtežba

4.1 Lastna in stalna obtežba

Lastna in stalna obtežba je določena na podlagi sestave konstrukcijskih sklopov iz načrta arhitekture, z upoštevanjem specifične teže posameznih materialov.

Streha

S1- streha					
št. sloja	opis	izračun			$g_{k,i}$ [kN/m ²]
1	kolektorji + podkonstrukcija			0,3	0,3
2	pločevina (Prefa)			0,05	0,05
3	lesen opaž 2,5 cm	0,025		4,2	0,105
4	letve 5/4 cm; e=100 cm	0,002	1	4,2	0,0084
5	lesen opaž 2,5 cm	0,025		4,2	0,105
6	letve 8/12 cm; e=60 cm	0,0096	1,67	4,2	0,0672
7	TI 35 cm (Knauf Unifit 035)	0,35		0,2	0,07
8	inštalacije			0,1	0,1
9	knauf spuščeni strop			0,45	0,45
				$g_k =$	1,26

V računskem modelu je upoštevana enakomerno porazdeljena stalna obtežba **1,30 kN/m²**.

Etaža

Etaža - T5					
št. sloja	opis	izračun			$g_{k,i}$ [kN/m ²]
1	vinil			0,036	0,036
2	akrilno lepilo			0,005	0,005
3	estrih 6+3 (talno gretje)	0,09		24	2,16
4	zvočna izolacija EPS 6 cm	0,06		0,3	0,018
5	AB plošča 20 cm				
6	inštalacije			0,1	0,1
7	spuščeni strop			0,25	0,25
				g_k [kN/m ²]=	2,57

V računskem modelu je upoštevana enakomerno porazdeljena stalna obtežba **2,60 kN/m²**.

Predelne stene

stalna obtežba - predelni (nenosilni) zidovi (d=30 cm)

št. sloja	opis	izračun			$g_{k,j}$ [kN/m ²]
1	omet	0,025		24	0,60
2	opeka in malta (d = 30 cm)	0,3		8,96	2,69
3	omet	0,025		24	0,60
g_k [kN/m ²]=					3,89

stalna obtežba - predelni (nenosilni) zidovi (d = 15 cm)

št. sloja	opis	izračun			$g_{k,j}$ [kN/m ²]
1	omet	0,025		24	0,60
2	opeka in malta (d = 11,5 cm)	0,115		7,65	0,88
3	omet	0,025		24	0,60
g_k [kN/m ²]=					2,08

stalna obtežba - predelni (nenosilni) zidovi - Ytong

št. sloja	opis	izračun			$g_{k,j}$ [kN/m ²]
1	omet	0,005		24	0,12
2	zidne plošče ZP15	0,15		4,5	0,68
3	omet	0,005		24	0,12
g_k [kN/m ²]=					0,92

4.2 Koristna obtežba

Po SIST EN 1991-1-1 so upoštevane naslednje vrednosti koristne obtežbe:

- kategorija C1 (površine z mizami) $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$

4.3 Obtežba snega

Obtežba snega je določena po zahtevah standarda SIST EN 1991-1-3 za predmetno lokacijo, ki se nahaja v coni A1.

Za izračun karakteristične obtežbe snega na tleh je bila upoštevana nadmorska višina A=225 m.

Obtežba snega:

A = 222 m

cona A1

karakteristična obtežba snega na tleh:

$$s_k = 1,293 \cdot [1 + (A/728)^2] = 1,41 \text{ kN/m}^2$$

obtežba snega na strehi:

$$q_k = \mu_i C_e C_t s_k = 1,13 \text{ kN/m}^2$$

$$\mu_i = \mu_1 = 0,8 \quad (\text{oblikovni koeficient - naklon } 15^\circ)$$

$$C_e = 1,0 \quad (\text{običajen teren})$$

$$C_t = 1,0 \quad (\text{toplotni koeficient - streha z majhnimi toplotnimi izgubami})$$

V računskem modelu je upoštevana enakomerno porazdeljena obtežba snega $1,13 \text{ kN/m}^2$.

4.4 Potresna obtežba

Predmetno območje po Karti potresne nevarnosti Slovenije spada v območje s projektnim pospeškom tal $a_g = 0,200 \text{ g}$ (upoštevana je stara karta projektnih pospeškov tal).

Pri določitvi spektra pospeškov je upoštevan **tip tal B**, ki mu pripada faktor tal **$S=1,2$** .

Objekt spada v kategorijo pomembnosti III, ki mu pripada faktor pomembnosti objekta $\gamma_I=1,2$ (SIST EN 1998- 1).

Objekt je projektiran za nizko stopnjo duktilnosti DCL, ki ji pripada faktor obnašanja **$q=1,5$** .


Masa objekta v potresnem projektnem stanju izhaja iz spodnje kombinacije vplivov:

Upoštevana masa

Custom load combinations by load cases

	Name	Type	G (Lastna in stalna)	Q0 (Koristna obtežba)	Q1 (Koristna obtežba)	Q2 (Koristna obtežba)	Q3 (Koristna obtežba)
1	masa	SLS Quasiperm...	1,00	0,30	0,30	0,60	0

Projektni spekter pospeškov


SM1

Analysis
 Linear

Case
 masa

Parameters (Eurocode)

$\gamma_I = 1,2$
 $q_d = 1,5$

Spectrum (horizontal) | Spectrum (vertical) | Storeys | Combination methods

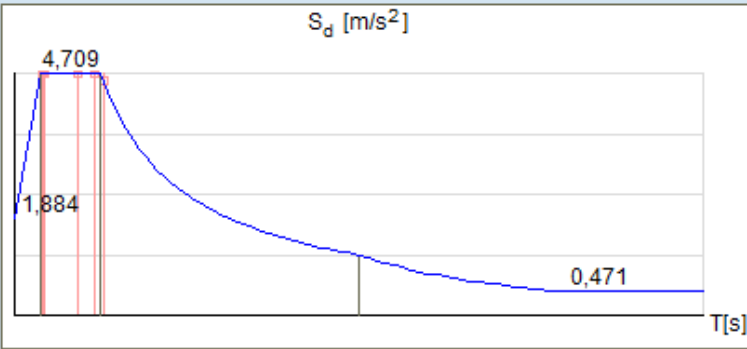
☐ Different q factors in X and Y directions

Ground type

A	Type 1
B	Type 1
C	Type 1
D	Type 1
E	Type 1
A	Type 2
B	Type 2
C	Type 2
D	Type 2
E	Type 2

$a_{gR} \text{ [m/s}^2\text{]} = 1,962$
 $q = 1,5$
 $S = 1,2$
 $T_B \text{ [s]} = 0,150$
 $T_C \text{ [s]} = 0,500$
 $T_D \text{ [s]} = 2,000$
 $\beta = 0,2$

Design spectrum
 <Parametric shape>



5 Material

5.1 Beton

Za beton je potrebno upoštevati zahteve standarda SIST EN 206-1 glede osnovnih materialov za beton, lastnosti svežega in strjenega betona ter njihovo preverjanje, omejitve za sestavo betona, dostavo svežega betona, postopke kontrole proizvodnje ter merila skladnosti in vrednotenje skladnosti.

Glede sestave, zahtev in meril skladnosti za cement se upoštevajo določila standarda SIST EN 197-1 oziroma SIST EN 197-4.

Pri pripravi, dobavi in vgradnji betona se upoštevajo določila še tudi standardov SIST EN 1992-1-1 in SIST EN 13670.

Za opaženje se lahko uporabijo samo gladki, nepoškodovani opaži. Opaži se pred uporabo očistijo in premažejo. Za premaze se lahko uporabljajo samo sredstva, ki so namenjena mazanju opažev.

Izvajalec mora pred začetkom betonskih del izdelati projekt betona, s katerim se določi:

- sestava betonske mešanice,
- predpiše konsistenco betona v betonarni, med in po transportu in pred vgrajevanjem,
- predpišejo načini in najdaljši možni čas vgrajevanja betona,
- temperature vgrajevanja in temperatura vgrajevanega betona,
- prekinitve betoniranja,
- nega betona ter
- vsi ostali ukrepi in kontrole, ki so zahtevane po veljavnih standardih.

Klasifikacija betona:

- | | | |
|---------------------|-----------------|----------------------------|
| • pasovni temelji: | C30/37 XC2 PV-I | $c_{nom} = 3,5 \text{ cm}$ |
| • stene: | C30/37 XC1 | $c_{nom} = 2,5 \text{ cm}$ |
| • stebri: | C30/37 XC1 | $c_{nom} = 2,5 \text{ cm}$ |
| • nosilci: | C30/37 XC1 | $c_{nom} = 2,5 \text{ cm}$ |
| • medetažne plošče: | C30/37 XC1 | $c_{nom} = 2,5 \text{ cm}$ |
| • podložni beton: | C12/15 | |

5.2 Armatura

Armatura mora biti pred vgrajevanjem očiščena umazanije in rje, ki se lušči z armature. Sidrne dolžine in preklopi armature se določajo po pravilih SIST EN 1992-1-1.

Armatura mora ustrezati lastnostim iz standarda SIST EN 1992-1-1. Upošteva se zahteve standarda SIST EN 13670.

Klasifikacija:

- | | |
|--------------------------|--------|
| • glavna armatura | B500-B |
| • konstruktivna armatura | B500-A |

5.3 Jeklena nosilna konstrukcija

5.3.1 Vrsta konstrukcijskega jekla

Vsi nosilni elementi jeklene konstrukcije se izvedejo iz konstrukcijskega jekla **S355 JR**.

5.3.2 Antikorozijska zaščita

Ves jekleni material se pred izdelavo elementov jeklene konstrukcije očisti od umazanije, razmasti in očisti rje in sledi rje s peskanjem. Peskanje površine do Sa 2 ½.

Antikorozijska zaščita izdelanih elementov jeklene konstrukcije se izvede z vročim cinkanjem v skladu z zahtevami standarda EN ISO 1461, 2009, **za nizko korozijsko nevarnost – kategorije okolja C2**.

Alternativno se antikorozijska zaščita lahko izvede z barvanjem, skladno s standardi EN ISO 12944-1 do EN ISO 12944-7, za nizko korozijsko nevarnost C2 po EN ISO 12944-2.

5.3.3 Izvedbeni razred jeklene konstrukcije

Določitev razreda izvedbe:

Razred jeklenih konstrukcij, glede na posledice (stanovanjske, poslovne in javne stavbe, kjer so posledice srednje velike): **CC2**

Razred jeklenih konstrukcij, glede na uporabo (zgradbe): **SC1**

Razred jeklenih konstrukcij glede na izvajanje (nevarjene konstrukcije in varjene konstrukcije iz jekla razreda trdnosti nad S355): **PC2**

Iz zgornjih pogojev sledi, da je razred izvedbe jeklenih konstrukcij: EXC2

5.3.4 Spoji

Vse priključne pločevine se izdelajo iz jekla kvalitete S355 JR.

Vsi vijaki so trdnostnega razreda 10.9 (niso prednapeti vijaki).

Debelina vseh kotnih zvarov na konstrukciji je $a=0,70t$ tanjšega elementa v spoju in $a=t$ za cevi.

5.4 Geotehnični pogoji gradnje

Tamponi pod temeljno ploščo (v kolikor bodo potrebni) in ostala nasutja in tamponi, se izvajajo iz atestiranega tamponskega materiala s katerim je možno doseči predpisane vrednosti zbitosti in utrjenosti. V obeh primerih se nasutje in kompaktiranje materiala izvaja na način in do doseganja zahtevanih vrednosti, kot jih določi geomehanik.

Za ostale nasipe in zasutje se lahko uporabi material iz izkopov. Ustreznost materiala za zasipe in vgradnjo potrdi geomehanik.

Med izvedbo gradbenih del mora biti zagotovljen geomehanski nadzor. Izkope za temelje, kakor tudi vse izkope mora pregledati geomehanik in potrditi ujemanje dejanskih parametrov zemljine s parametri uporabljenimi v statičnem računu.

Ustrezen način temeljenja:

- Izkop do kote 1,0 m pod koto spodnjega roba pasovnih temeljev
 - o meljno-glinena zemljina (0-1,1 m): naklon 1:2
 - o prodi (1,0 – 1,5 m): naklon 1:1
 - o zaglinjeni peski s s prodi (3,2 – 4,5 m): naklon: 1:2
- Izvedba ločilnega geosintetika
- Vgradnja 1,0 m debele tamponske plasti ($E_{vd} > 40 \text{ MPa}$ oz. $E_{v2} > 80 \text{ MPa}$)
- Izvedba podloženega betona
- Opaženje in betoniranje pasovnih temeljev

6 Uporabljeni standardi

Upoštevajo se dotični standardi iz predpisa »Odredba o seznamu standardov, ob uporabi katerih se domneva skladnost z zahtevami Pravilnika o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov: Uradni list RS, št. 8/11« oziroma priloge »Seznam standardov, ob uporabi katerih se domneva skladnost z zahtevami Pravilnika o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov«.

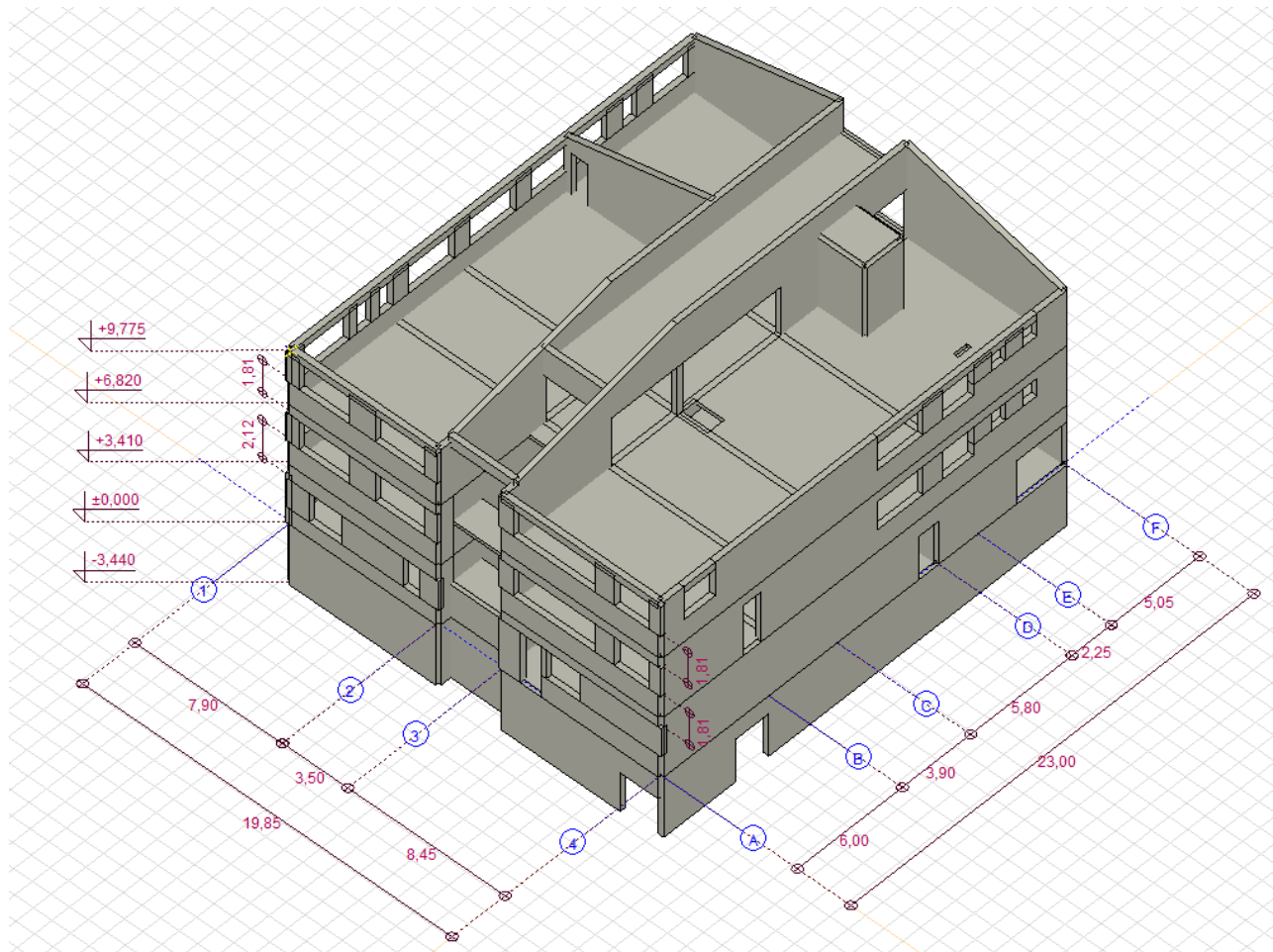
Pri klasičnih problemih se uporablja tudi »Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih (IZS, 2009)«.

7 Uporabljena programska oprema

Risbe in priprava računskega modela:	AutoCAD
Urejevalnik besedila:	MS Office Word
Nekateri izračuni:	MS Office Excel
Statična in dinamična analiza:	AxisVM X5

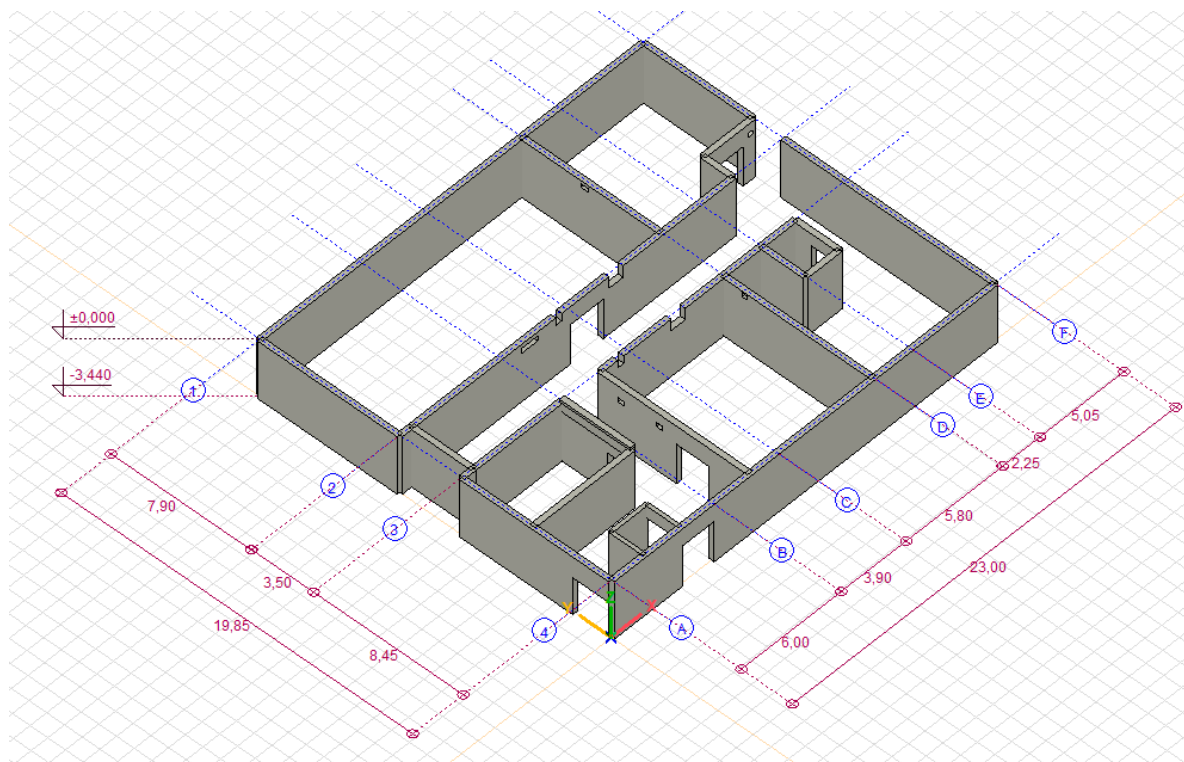
2/1.3.2 Tehnični izračuni – novi del šole

1 Geometrija

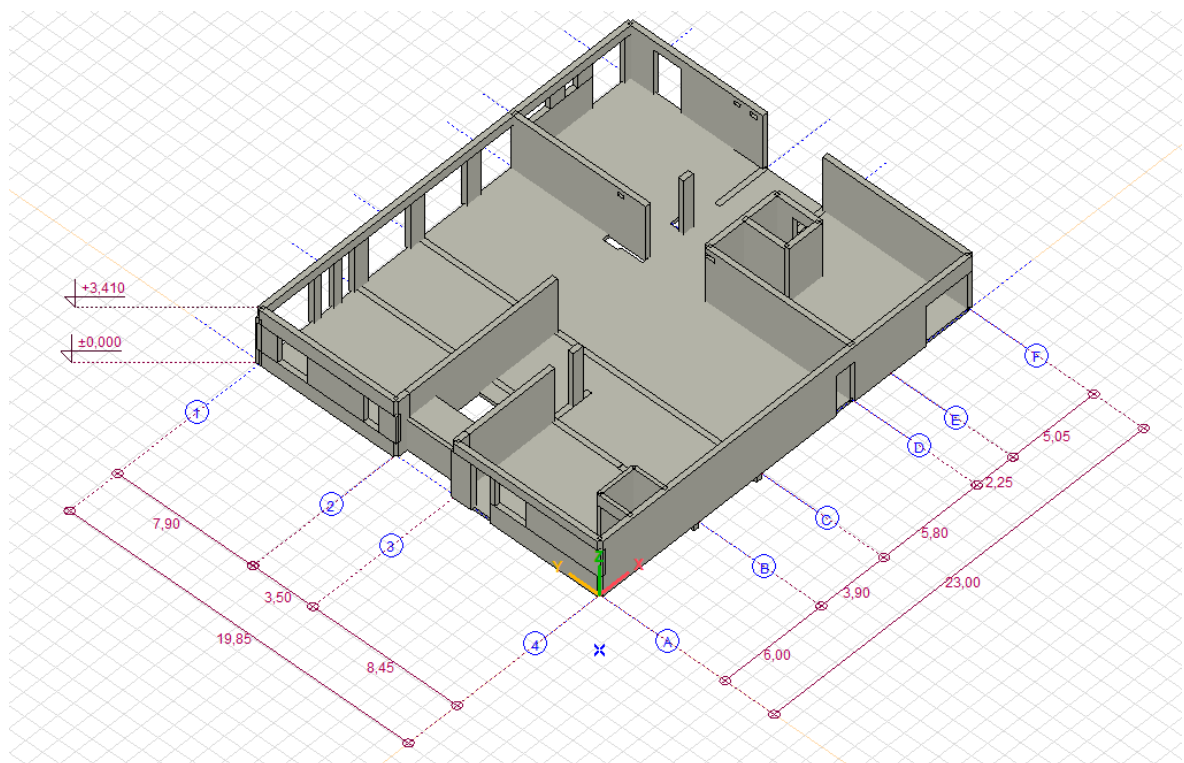


1.1 Etaže

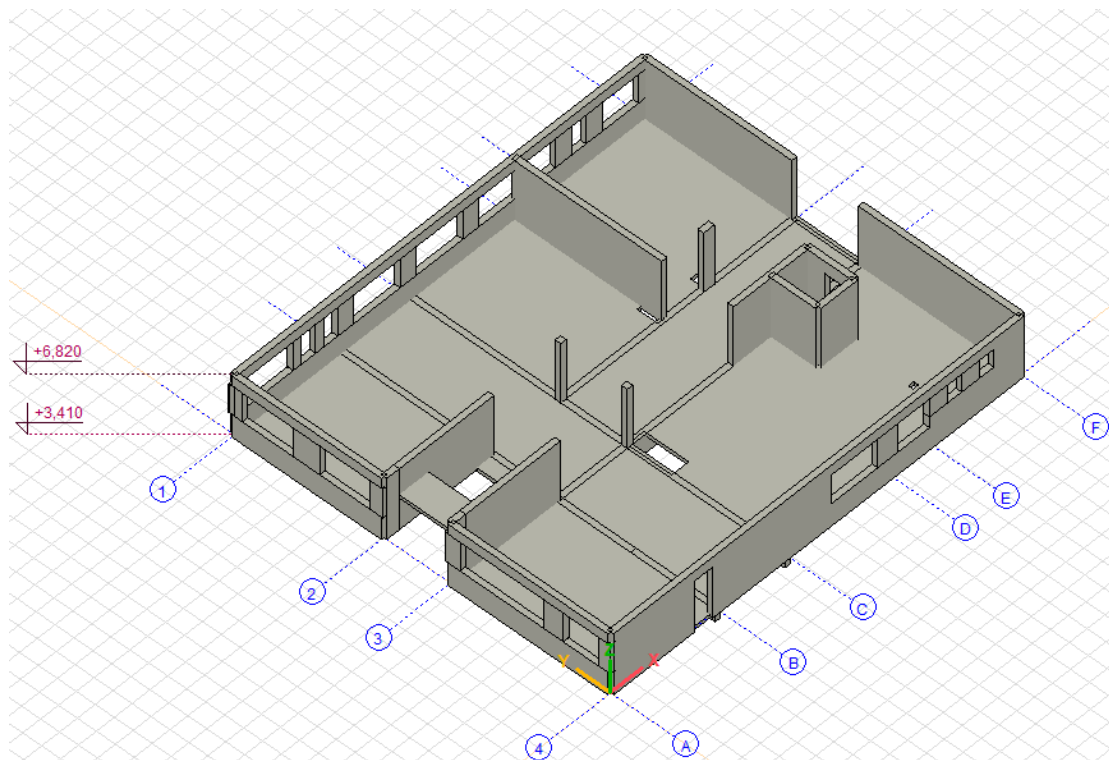
1.1.1 Kletna etaža



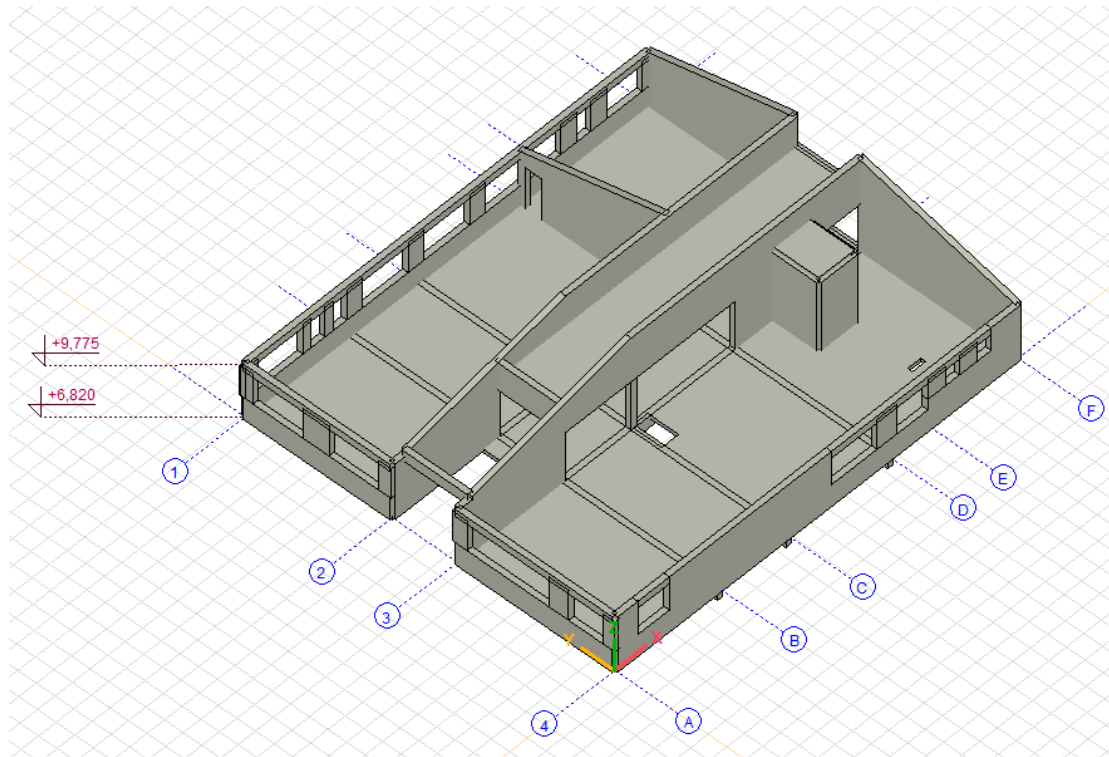
1.1.2 Pritličje



1.1.3 Nadstropje

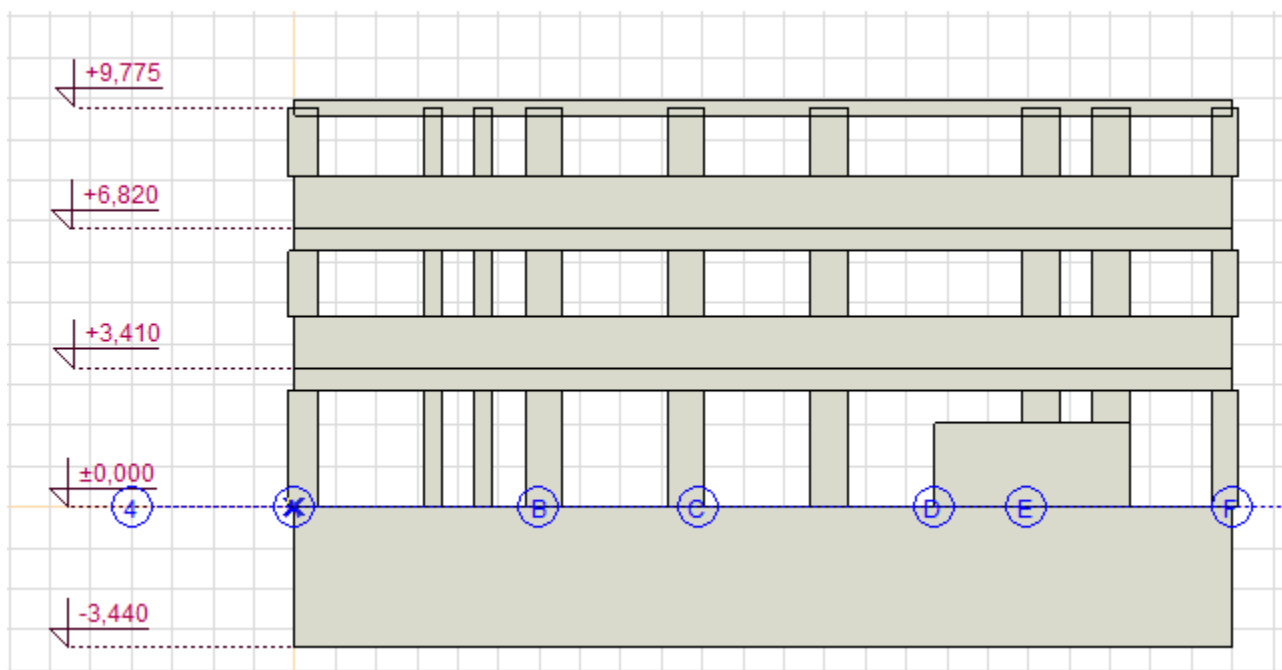


1.1.4 Mansarda

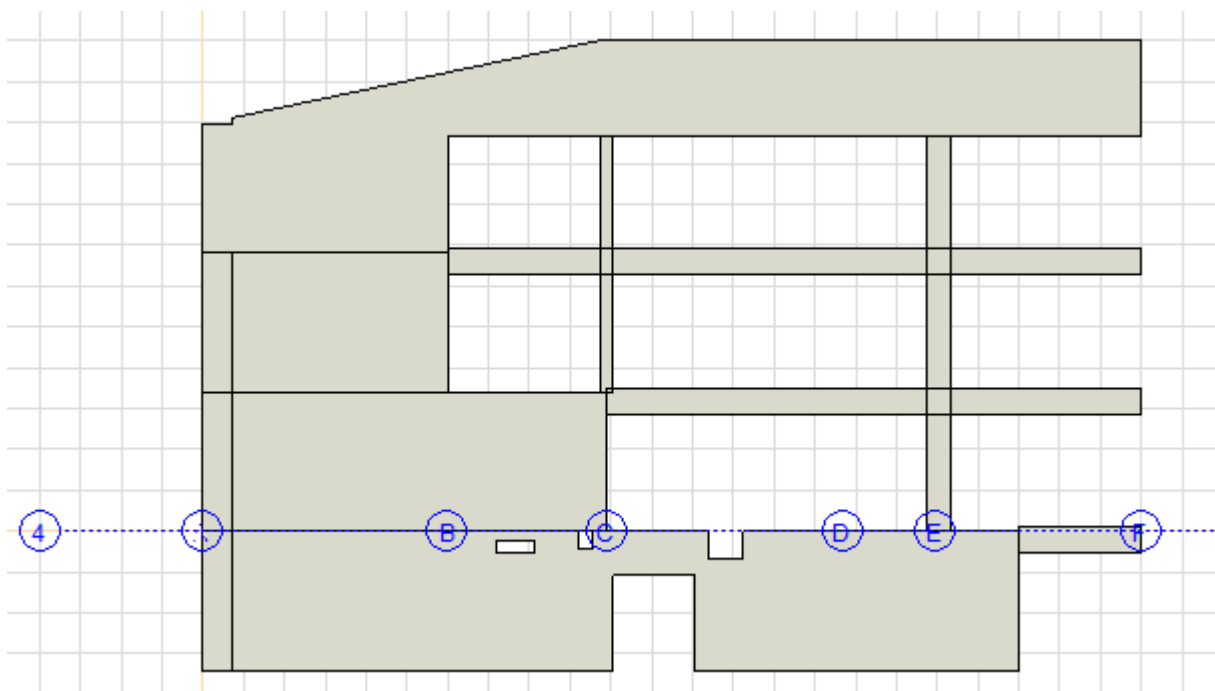


1.2 Stene

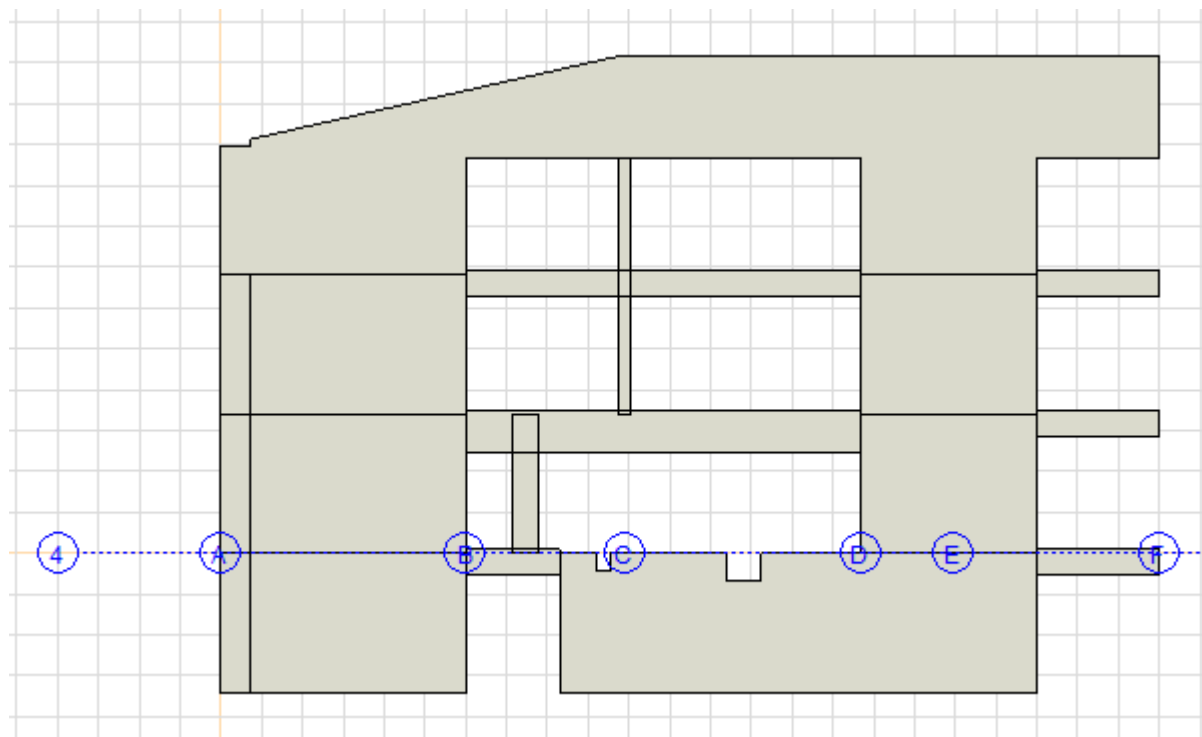
1.2.1 Stena v osi 1



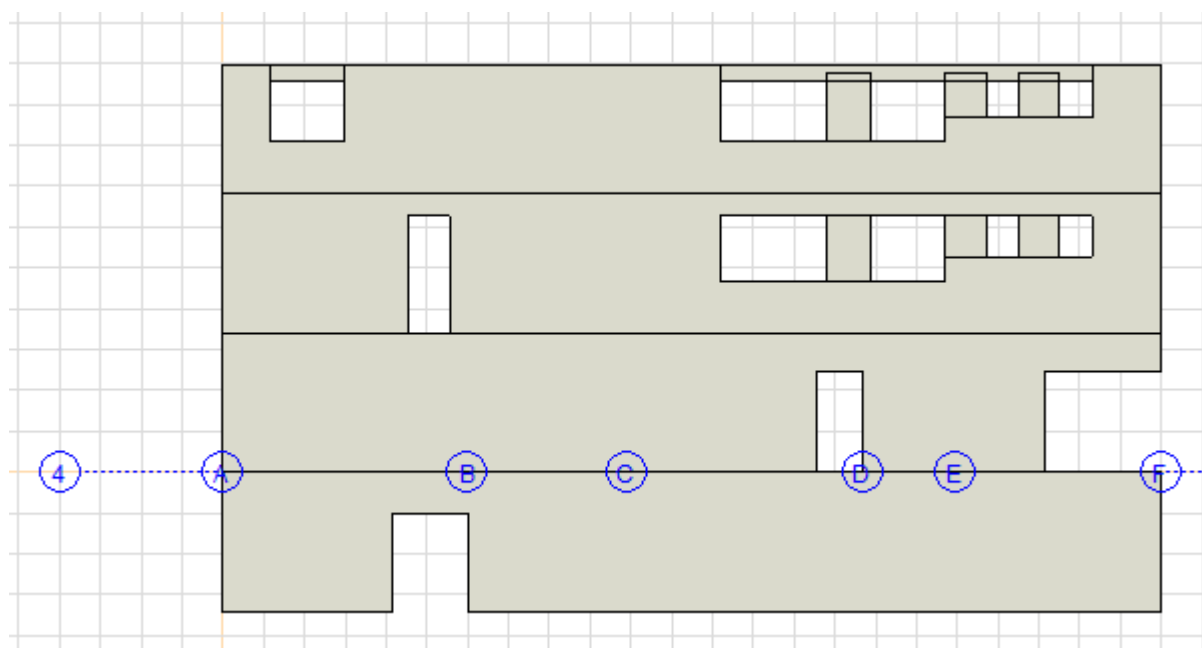
1.2.2 Stena v osi 2



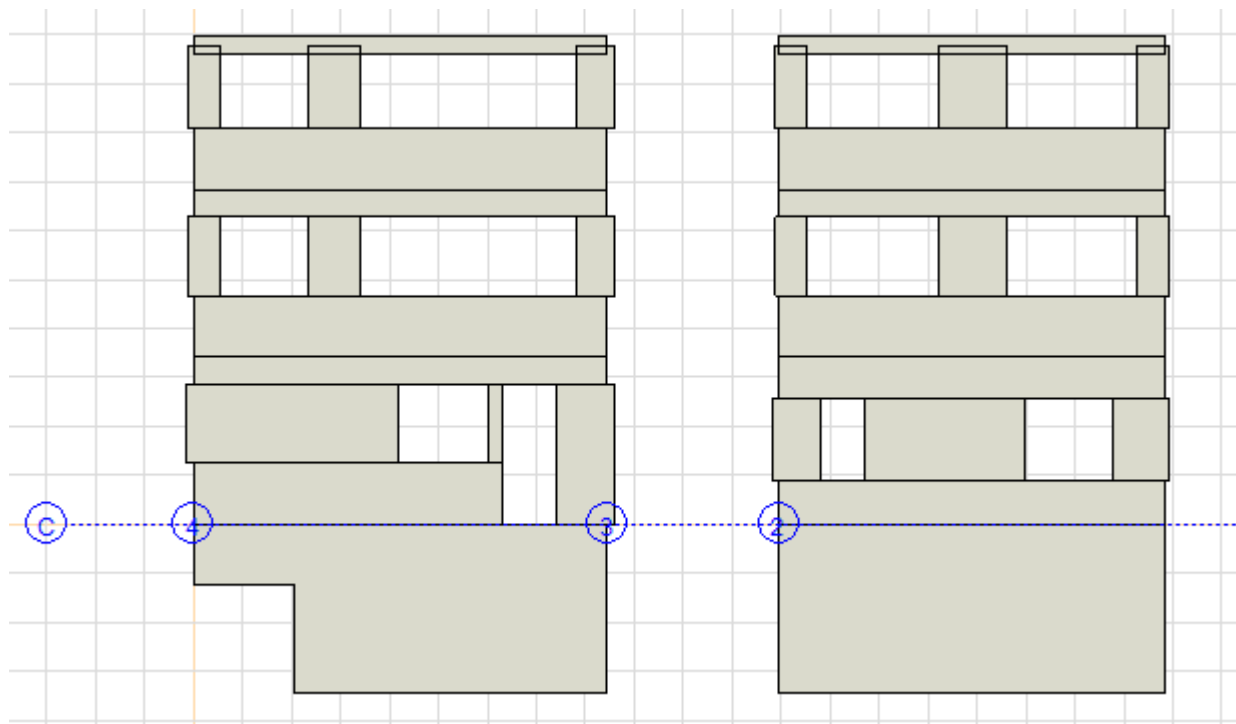
1.2.3 Stena v osi 3



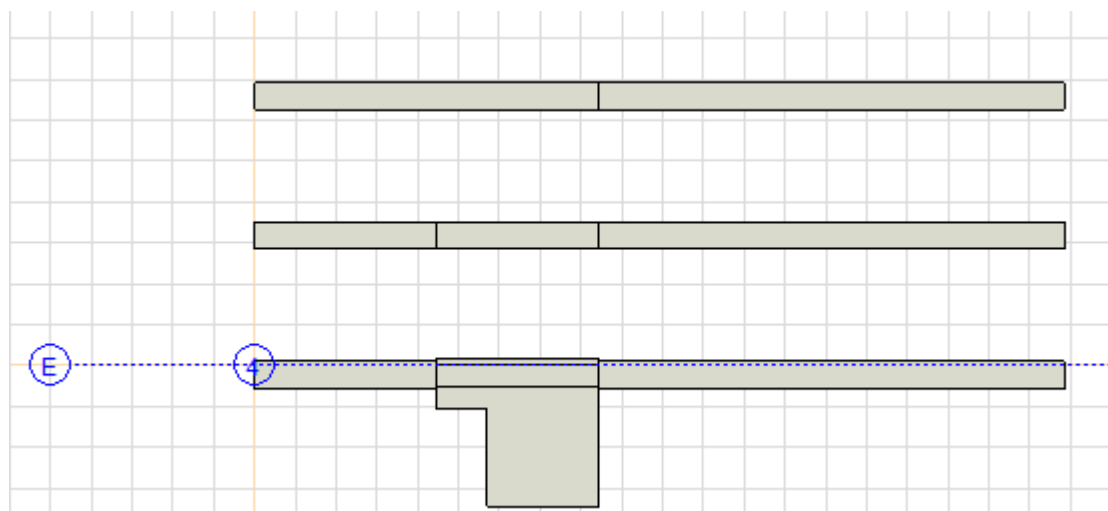
1.2.4 Stena v osi 4



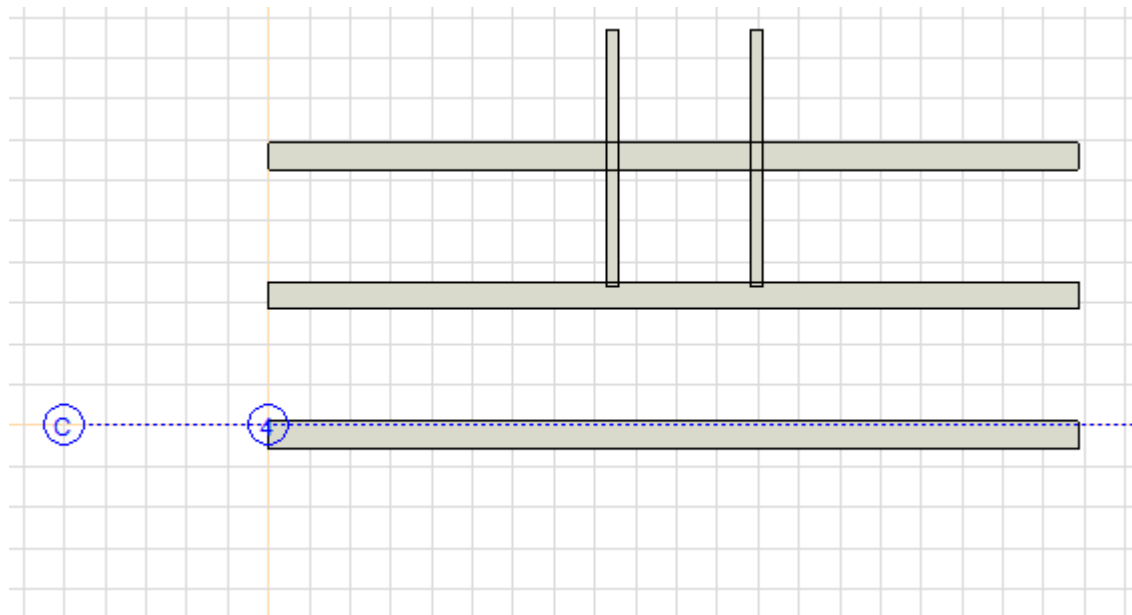
1.2.5 Stena v osi A



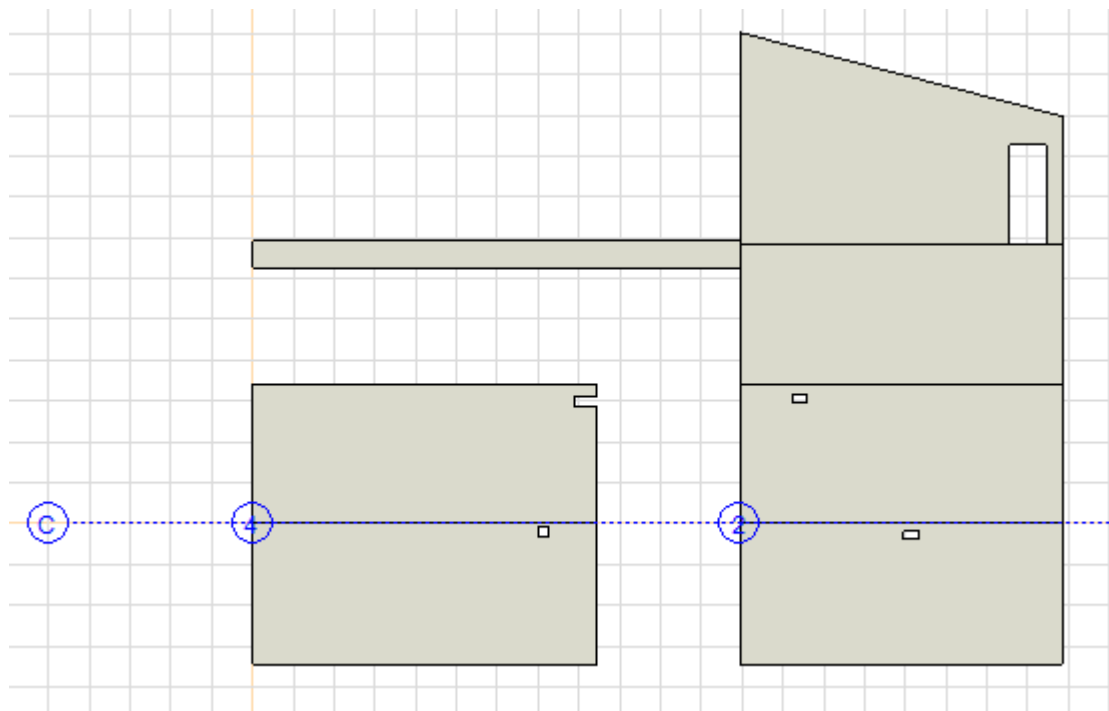
1.2.6 Stena v osi B



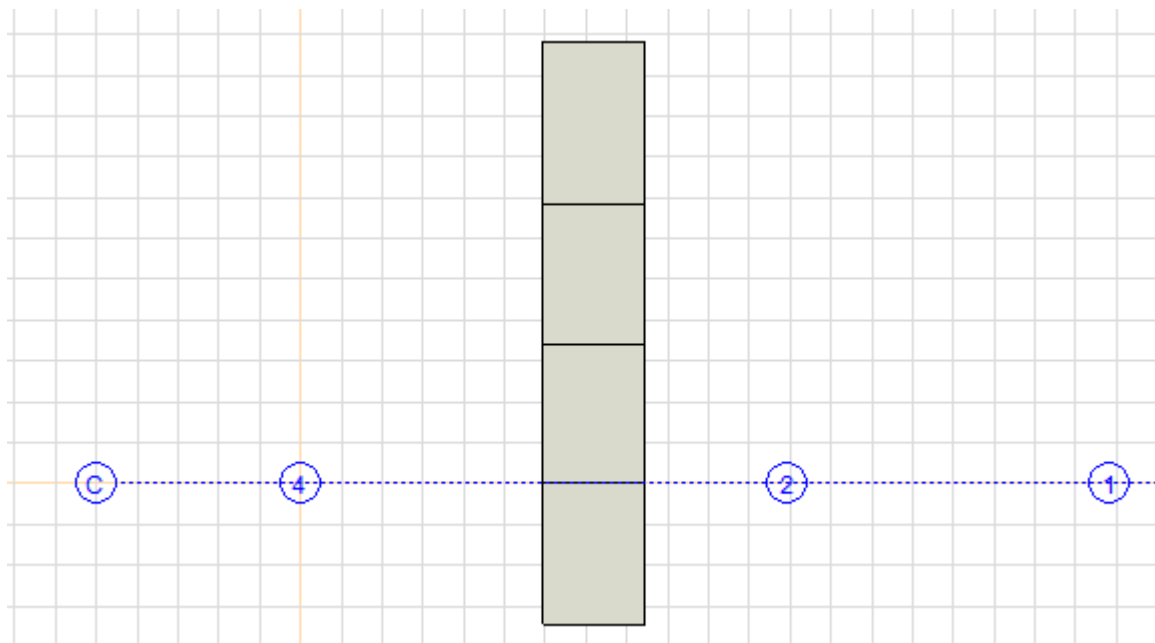
1.2.7 Stena v osi C



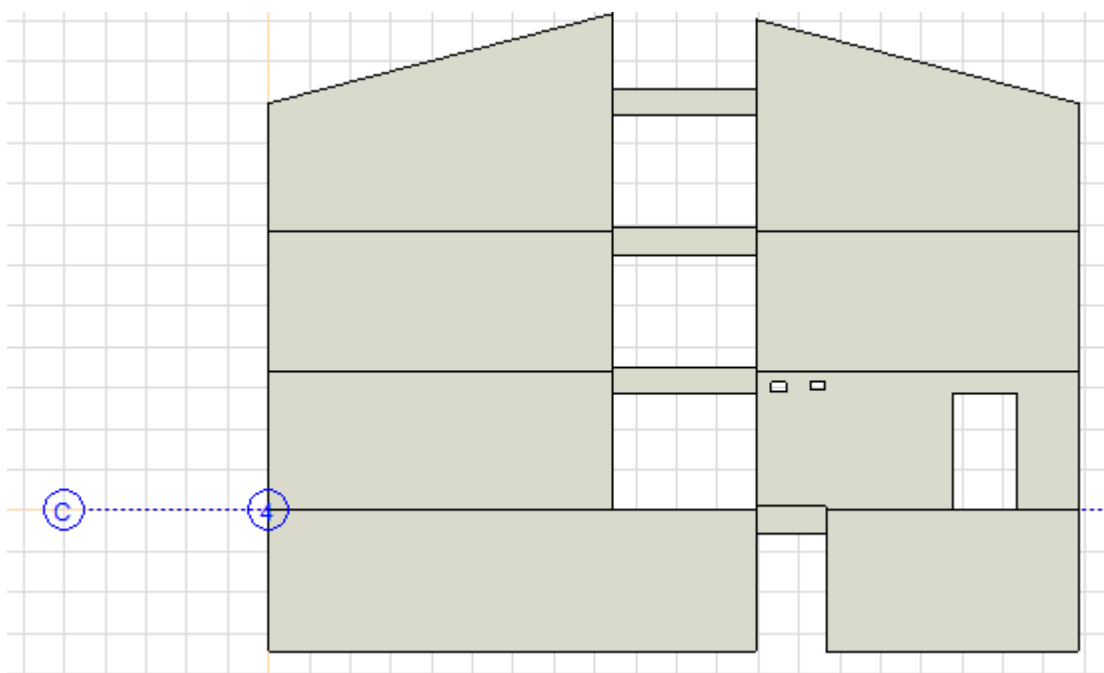
1.2.8 Stena v osi D



1.2.9 Stena v osi E



1.2.10 Stena v osi F



2 Material

2.1 Beton

Materials

	Name	Type	National design code	Material code	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν
1	1 C30/37	Concrete	Eurocode	EN 206	Linear	32800	32800	0,20

2.2 Armatura

Rebar steel grades

	Name	E_s [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	ϵ_{s1} [‰]	ϵ_{su} [‰]
1	B500B	200000	435,00	2,175	50,000

3 Obtežba

3.1 Obtežne skupine

Load groups (Eurocode)

	Group	Type	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Additive
1	Lastna in stalna	Permanent	1,350	1,000	1,000					✓
2	Sneg	Variable				1,500	0,500	0,200	0	
3	Veter	Variable				1,500	0,600	0,200	0	
4	SEISMIC1	seismic								

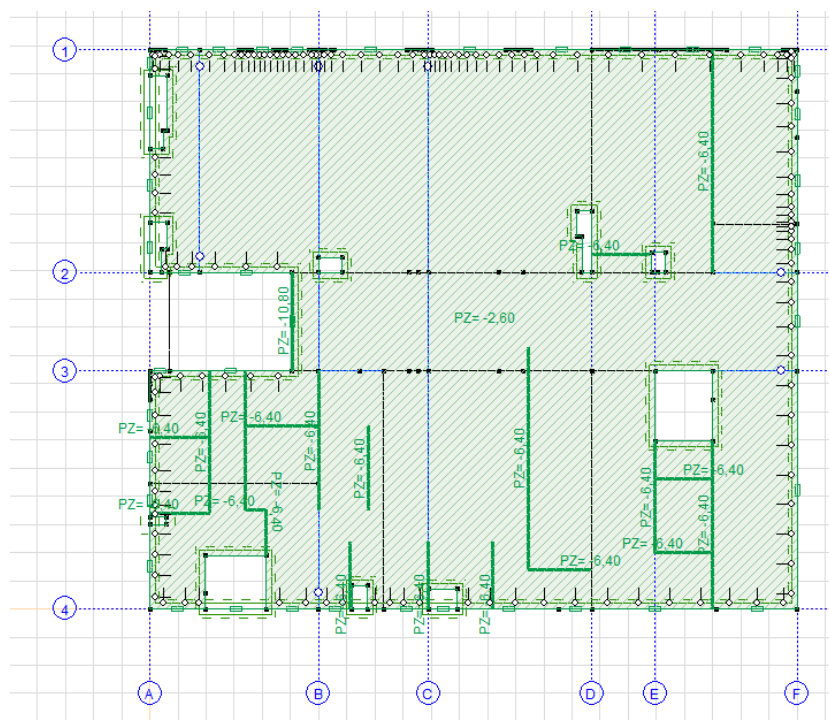
3.2 Obtežni primeri

Load cases

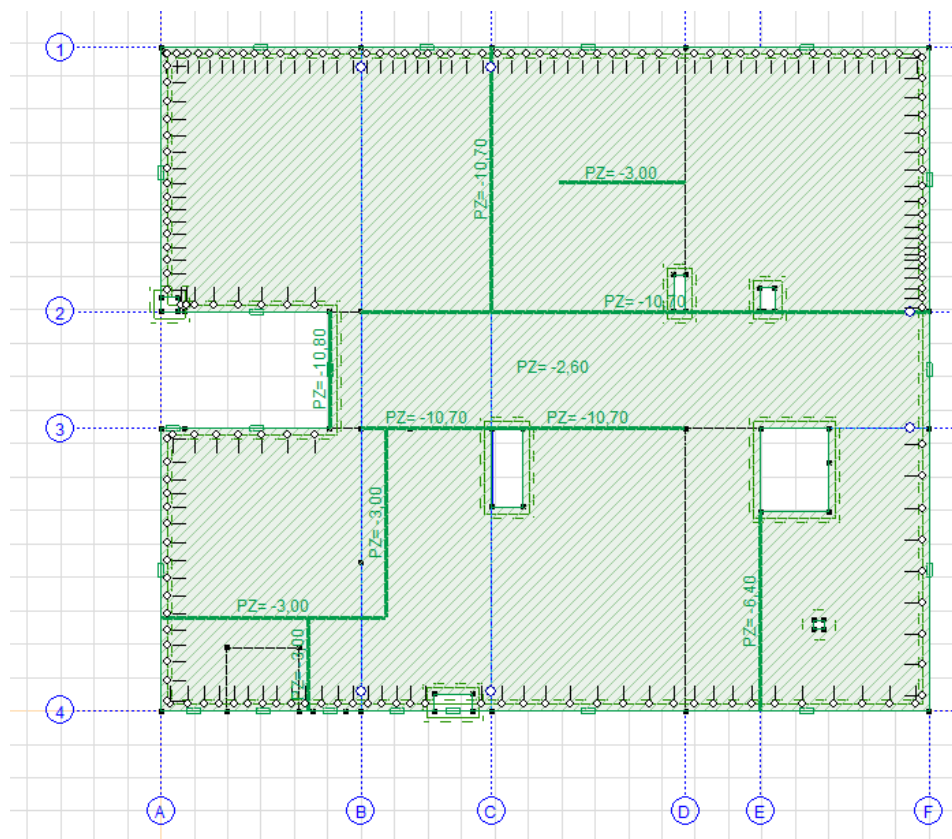
	Name	Group	Group type
1	SM1 X	---	---
2	SM1 Y	---	---
3	LT	Lastna in stalna	Permanent
4	G	Lastna in stalna	Permanent
5	S	Sneg	Variable
6	Wx+	Veter	Variable
7	Wx-	Veter	Variable
8	Wy+	Veter	Variable
9	Wy-	Veter	Variable
10	SM1 +	SEISMIC1	seismic
11	SM1 -	SEISMIC1	seismic
12	SM101X	---	---
13	SM101Y	---	---
14	SM102X	---	---
15	SM102Y	---	---
16	SM103X	---	---
17	SM103Y	---	---

3.3 Lastna in stalna

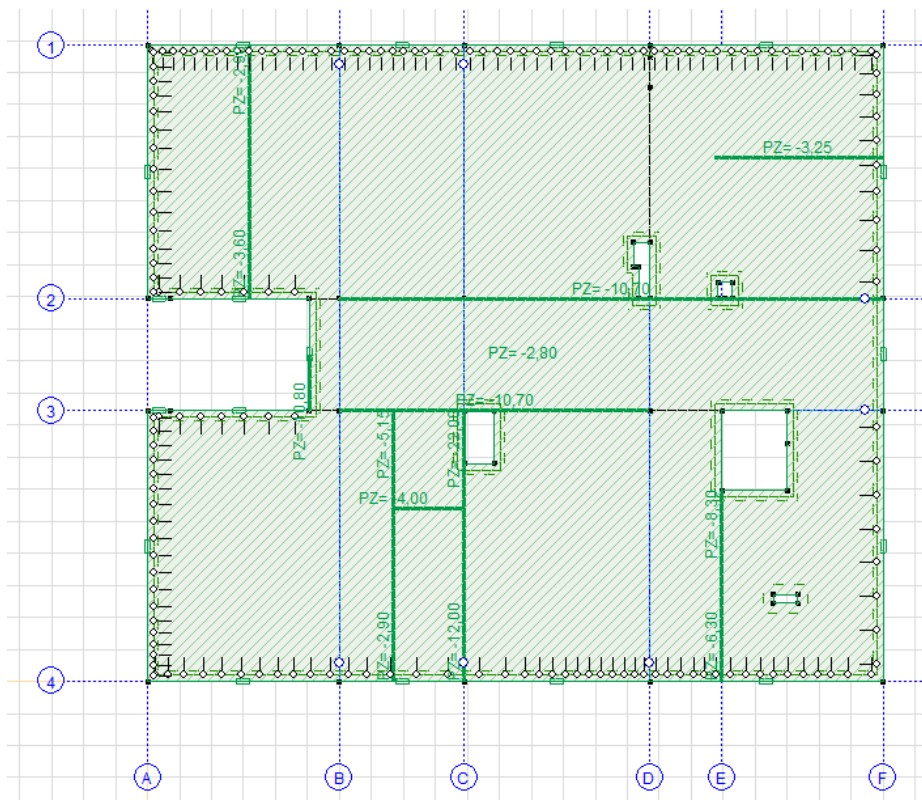
3.3.1 Plošča nad kletjo

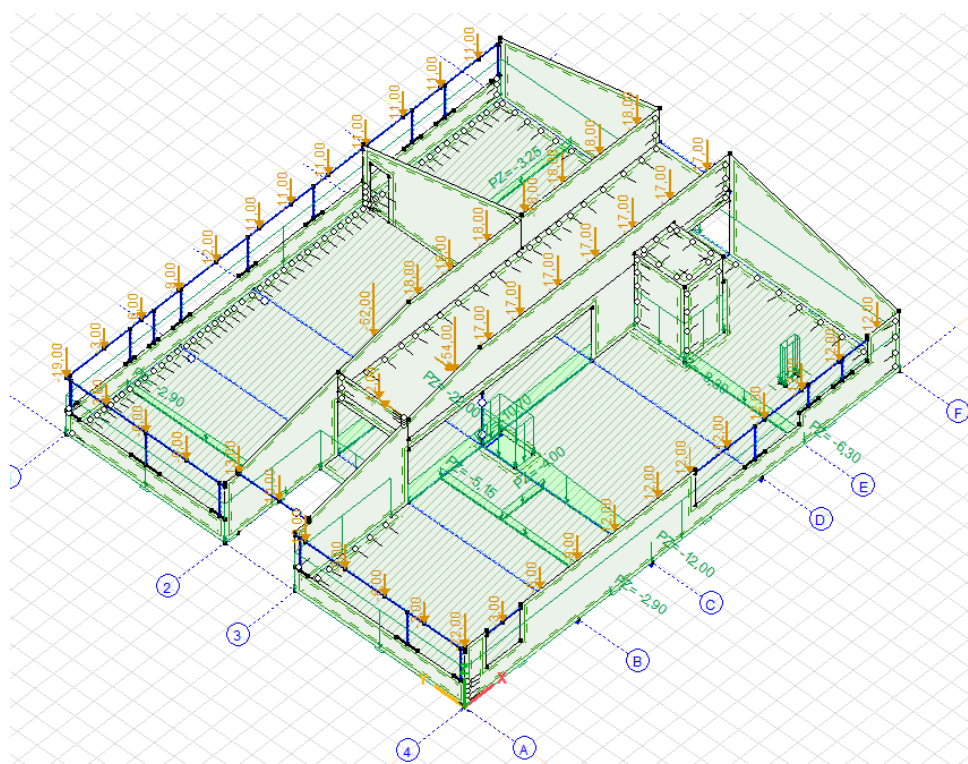
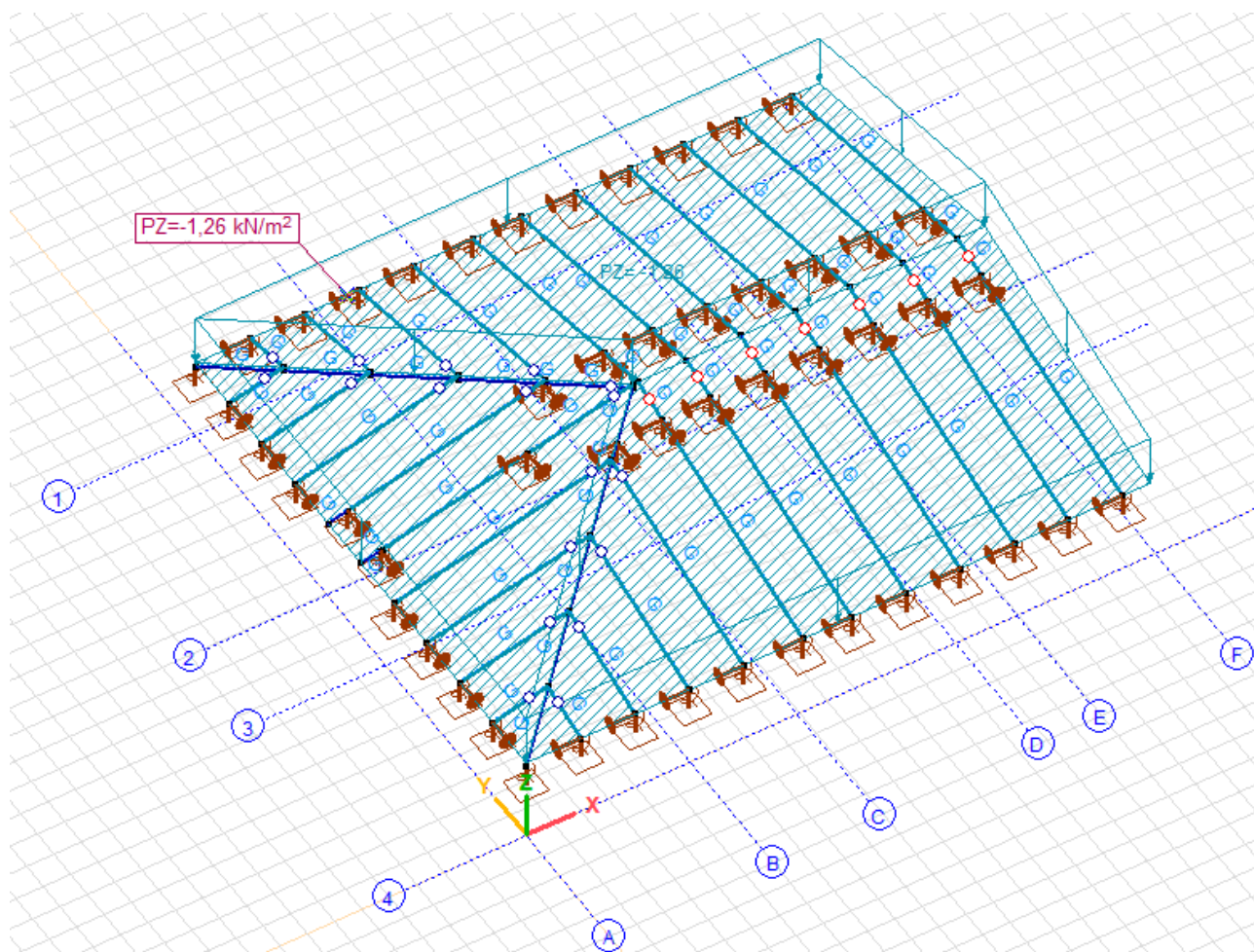


3.3.2 Plošča nad pritličjem

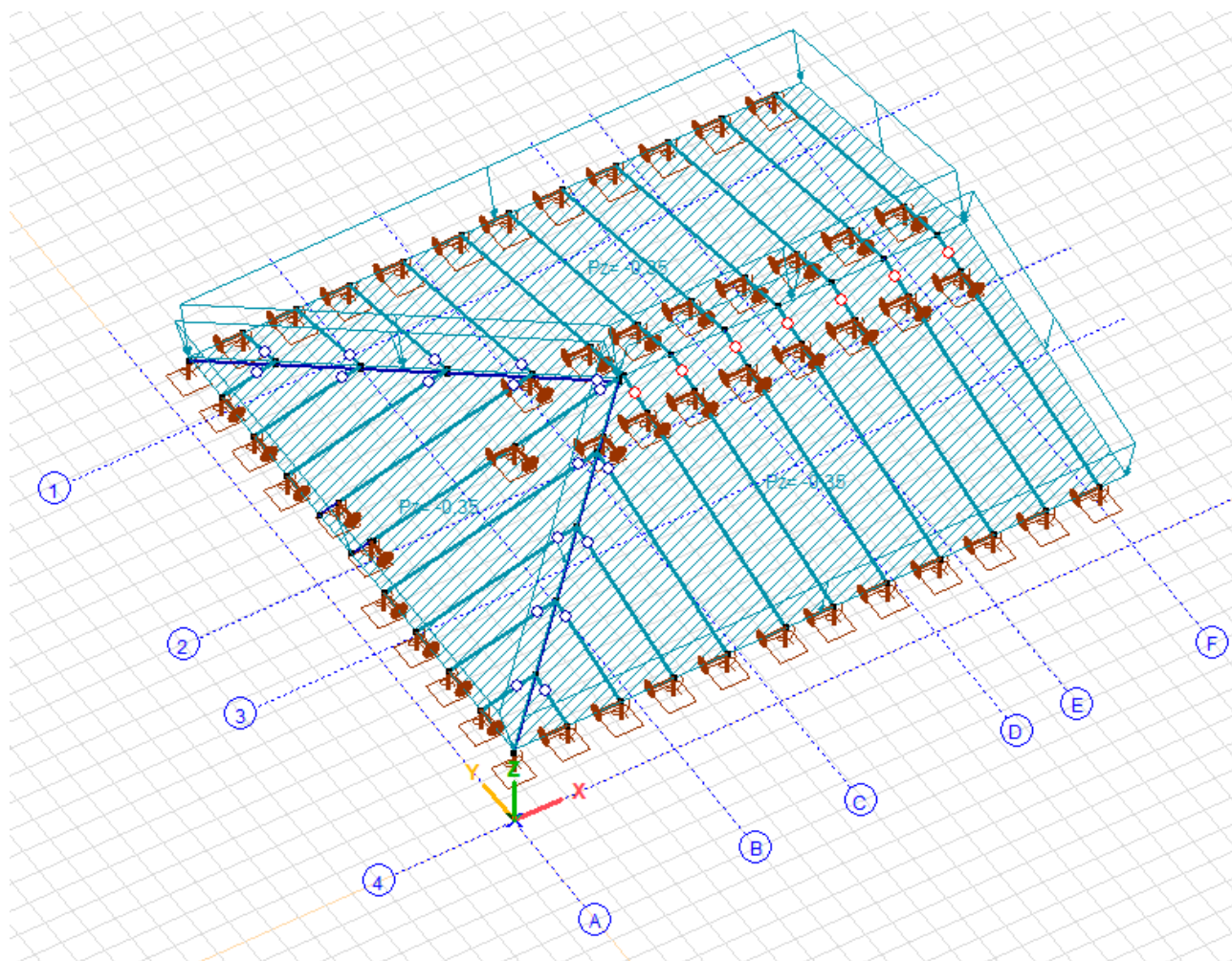


3.3.3 Plošča nad nadstropjem

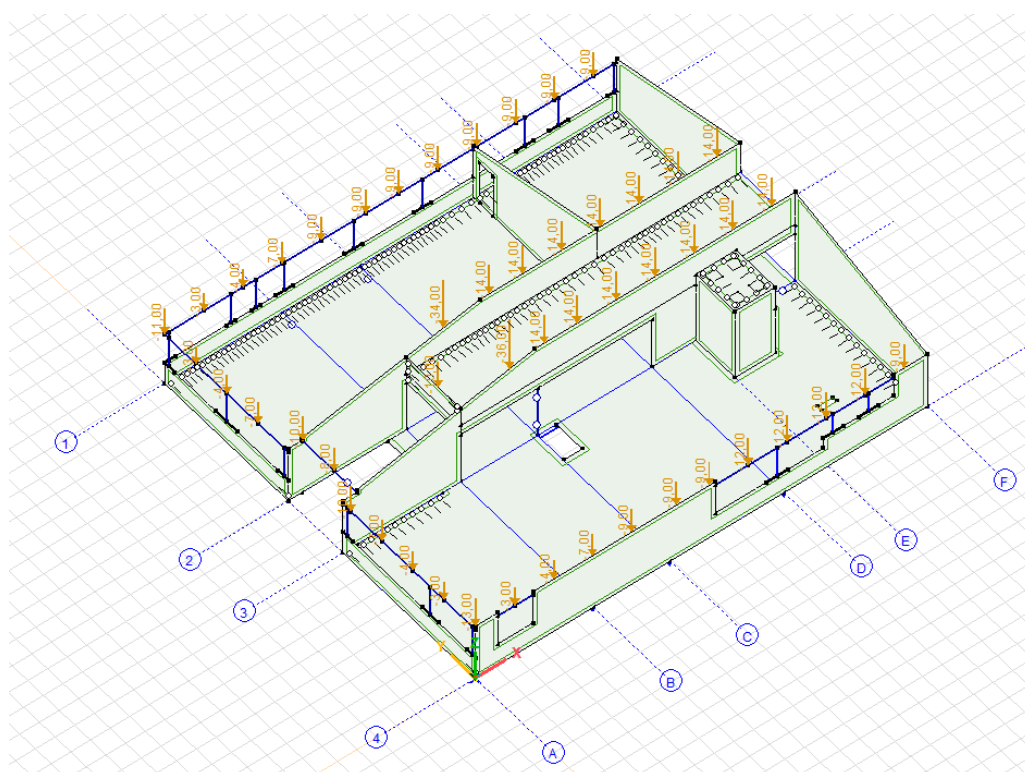




3.4 Obtežba vetra



A 3D visualization of a 13x13 grid of nodes. The grid is labeled with coordinates 1-4 and A-F. A central node is highlighted in blue and connected to its neighbors. The grid is labeled with coordinates 1-4 and A-F. A central node is labeled 'P20=13'.



3.4.2 Potresna obtežba

Upoštevana masa

Custom load combinations by load cases

	Name	Type	G (Lastna in stalna)	Q0 (Koristna obtežba)	Q1 (Koristna obtežba)	Q2 (Koristna obtežba)	W (Veter)	S (Sneg)
1	masa	SLS Quasiperm...	1,00	0,30	0,30	0,60	0	0

Vhodni podatki za modalno analizo

Vibration (1st order)
Vibration (2nd order)

All

Load cases

Load combinations

masa (SLS Quasipermanent)

1 of 8

Number of mode shapes 5

☒ Convert loads to masses

☐ Concentrated masses
☐ Convert concentrated masses to loads

☐ Masses only

☐ Element masses
☐ Convert masses to loads

Convergence criteria

Maximum iterations 15

Eigenvalue convergence 1E-10

Eigenvector convergence 1E-5

Stiffness reduction for response spectrum analysis

☐ Original stiffness
☒ Reduced stiffness

Stiffness reduction

☐ Use increased support stiffness (for line and surface supports)
☐ Convert slabs to diaphragms

Masses

Include mass components

☒ m_x
☒ m_y
☐ m_z

Mass matrix type

☒ Diagonal
☐ Consistent (only if justified)


Masses taken into account

☒ All masses
☐ Above height Z
☐ Above a selected storey

Ground floor

Projektni spekter pospeškov

Seismic load

 SM1

Analysis
 Linear

Case
 masa

Parameters (Eurocode)

$\gamma_I = 1,2$
 $q_d = 1,5$

Spectrum (horizontal)

Spectrum (vertical)

Storeys




Combination methods

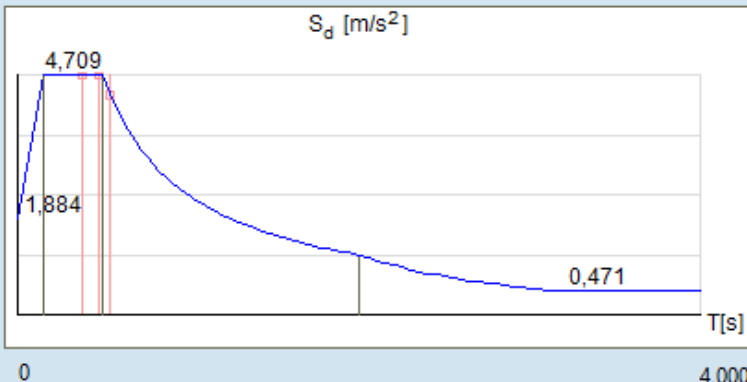
☐ Different q factors in X and Y directions

Ground type

A	Type 1
B	Type 1
C	Type 1
D	Type 1
E	Type 1
A	Type 2
B	Type 2
C	Type 2
D	Type 2
E	Type 2

$a_{gR} [m/s^2] = 1,962$
 $q = 1,5$
 $S = 1,2$
 $T_B [s] = 0,150$
 $T_C [s] = 0,500$
 $T_D [s] = 2,000$
 $\beta = 0,2$

Design spectrum
 <Parametric shape>
 





4 Modalna analiza

V nadaljevanju so prikazani rezultati modalne analize.

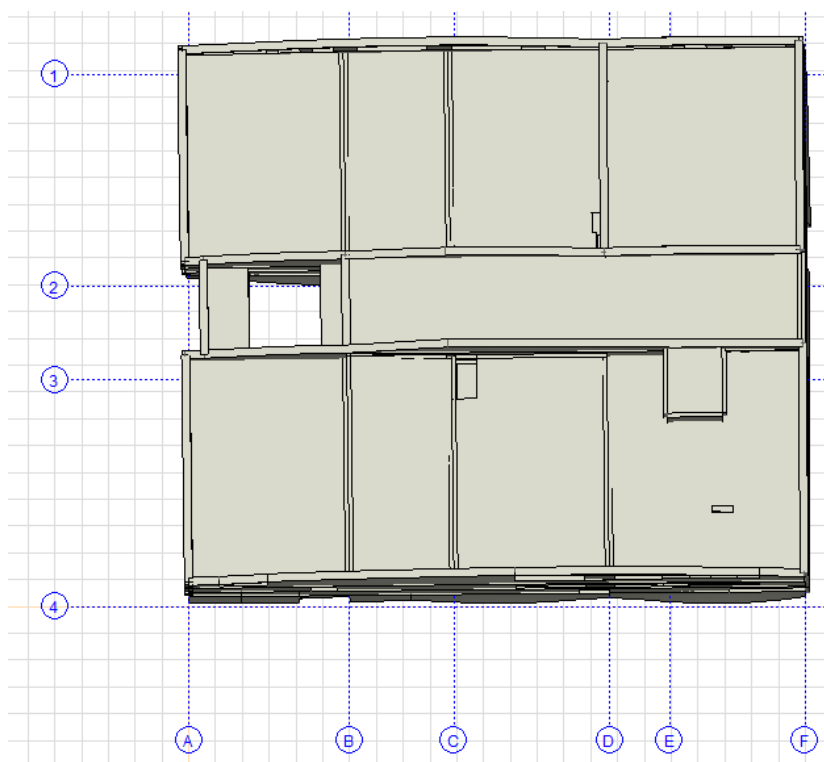
4.1 Nihajne oblike, nihajni časi in efektivne mase

Nihajni časi in nihajne oblike so izračunane z analizo lastnega nihanja konstrukcije. Na spodnjih slikah so prikazane prve tri nihajne oblike. Prva in druga nihajna oblika sta pretežno translatorsni, tretja pa je pretežno torzijska.

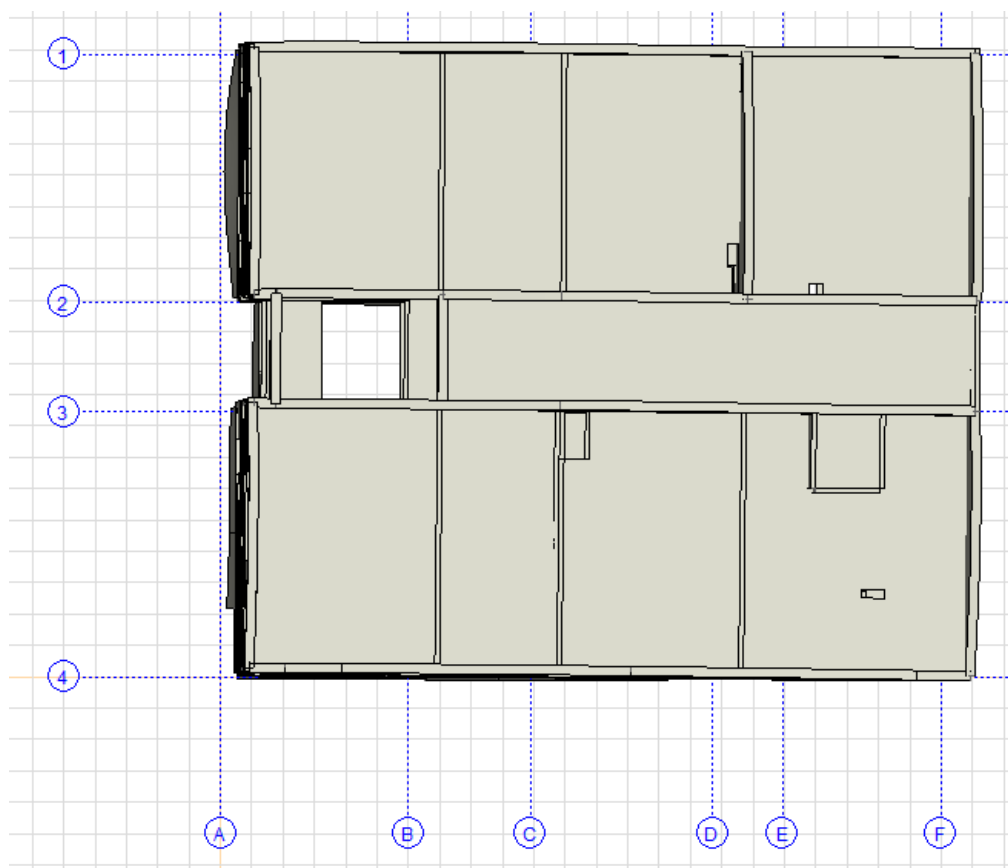
Modal mass factors (I.) [masa]

	f [Hz]	T [s]	Error	ε_x	ε_y	ε_{zz}	Active
1	1,84	0,543	1,57E-6	0,015	0,905	0,015	✓
2	2,09	0,478	9,09E-7	0,941	0,018	0,008	✓
3	2,62	0,381	8,03E-7	0,011	0,013	0,968	✓
4	5,41	0,185	1,69E-6	0	0,033	0	
5	5,95	0,168	5,89E-6	0	0,004	0	
3/5				0,967	0,936	0,991	

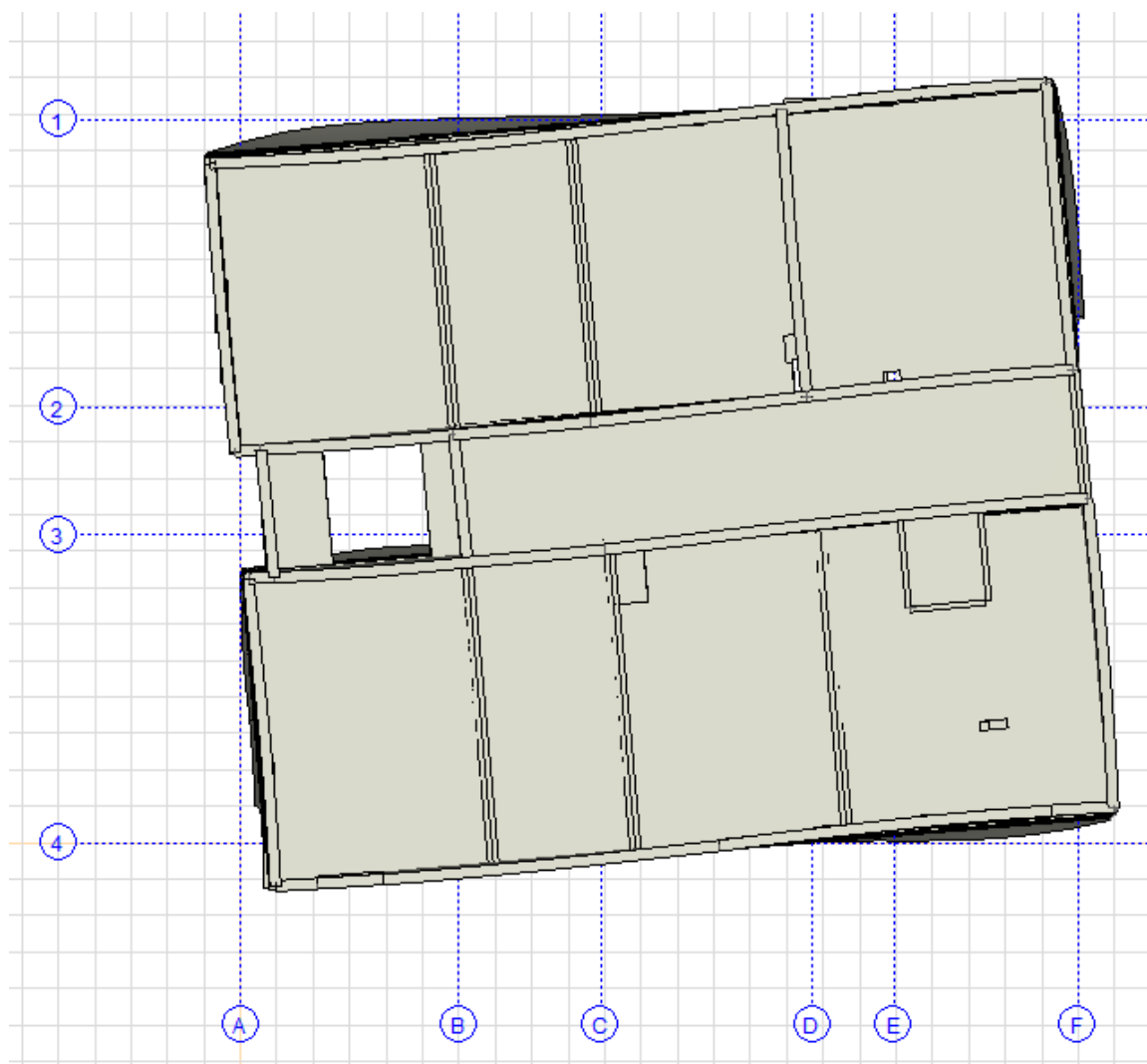
4.1.1 1. nihajna oblika $T=0,543$ s $m_{\text{eff},x} = 0,94$



4.1.2 2. nihajna oblika **$T=0,478\text{ s}$** **$m_{\text{eff},Y} = 0,91$**



4.1.3 3. nihajna oblika $T=0,381\text{ s}$ $m_{\text{eff},ZZ} = 0,97$



4.2 Etažne prečne sile

Seismic sensitivity of storeys (SM1), Eurocode

Storeys	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	$V_{\text{tot}}/P_{\text{tot}}$	d_{rmax} [mm]	S [m]	G_m [m]	M [kg]	I_{mz} [kgm ²]
Storey 2	X	6,82	0	0,005	11450	6146	54%	8,5	21,93	12,16	1167199,675	1,05E+8
	Y			0,009		5846	51%	15,3	3,60	9,80	1167199,675	
Storey 1	X	3,41	3,41	0,004	18632	9343	50%	6,7	12,52	11,51	732119,455	6,37E+7
	Y			0,006		8587	46%	9,8	4,58	9,44	732119,455	
Ground floor	X	0	3,41	0,021	26995	12373	46%	33,0	4,17	11,47	852459,526	7,72E+7
	Y			0,025		11004	41%	34,4	19,17	9,53	852459,526	
Storey -1	X	-3,44	3,44	—	—	—	—	—	—	11,74	49972,450	5,14E+6
	Y			—	—	—	—	—	—	9,53	49972,450	

5 Dimenzioniranje medetažnih plošč

Za analizo medetažnih plošč so bili izdelani posebni modeli (za vsako medetažno ploščo).

Analiza je izvedena na naslednji način:

- Analiza MSN (linearna analiza): izračun potrebne armature za prevzem NSK
- Analiza MSU (nelinearna analiza): izračun povosov plošče pri navidezno stalni kombinaciji vplivov z upoštevanjem izračunane potrebne armature v MSN

Vhodni podatki za izračun armature:

Materials Reinforcement Cracking Shear

Materials

Concrete C30/37

Maximum aggregate size [mm] = 30

Rebar steel B500B

Structural class S4

Exposition class

Top surface

XC1 Dry or underwater

Bottom surface

XC1 Dry or underwater

Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

Nonlinear analysis

☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm}
☐ $f_{ctm,fl}$

$\epsilon_{cs} [\text{‰}] = 0,460$

Nonlinearity

☐ $\epsilon - N$ (Wall)
 ☒ $\kappa - M$ (Slab)
 ☐ $\epsilon - N; \kappa - M$

☒ Calculate with actual thickness

Thickness (h) [mm] = 200

Unfavorable eccentricity (N > 0) = 0 * h

Unfavorable eccentricity (N < 0) = 0 * h


Concrete cover

Diameter (mm)

Direction

c_T [mm] = 25 ≥ 25 $\varnothing = 10$ x y

c_T [mm] = 35 ≥ 35 $\varnothing = 10$ x y



Top reinforcement

Bottom reinforcement

c_B [mm] = 35 ≥ 35 $\varnothing = 10$ x y

c_B [mm] = 25 ≥ 25 $\varnothing = 10$ x y

☒ Apply minimum cover

Checking detailing rules

☒ Two-way slab
 ☐ One-way slab

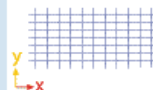
☐ In local x direction
 ☐ In local y direction

Take into account the required minimum reinforcement

☒ Top reinforcement
 ☒ Bottom reinforcement

Reinforcement directions

☒ Local x, y
 ☐ Custom



OŠ Artiče

PZI - 2/1

Št. projekta: 17140-10

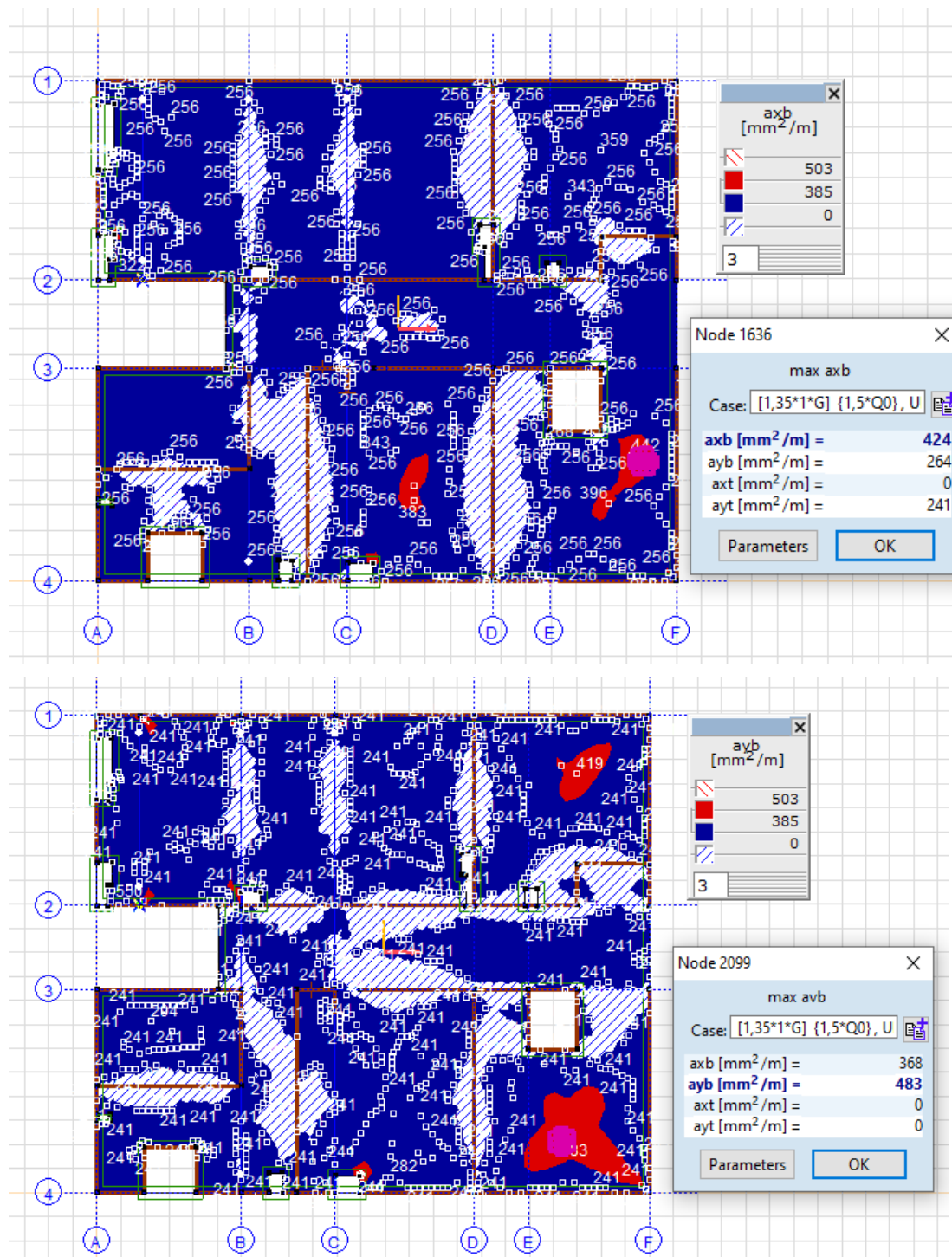
Rev_0

Stran 36 od 272

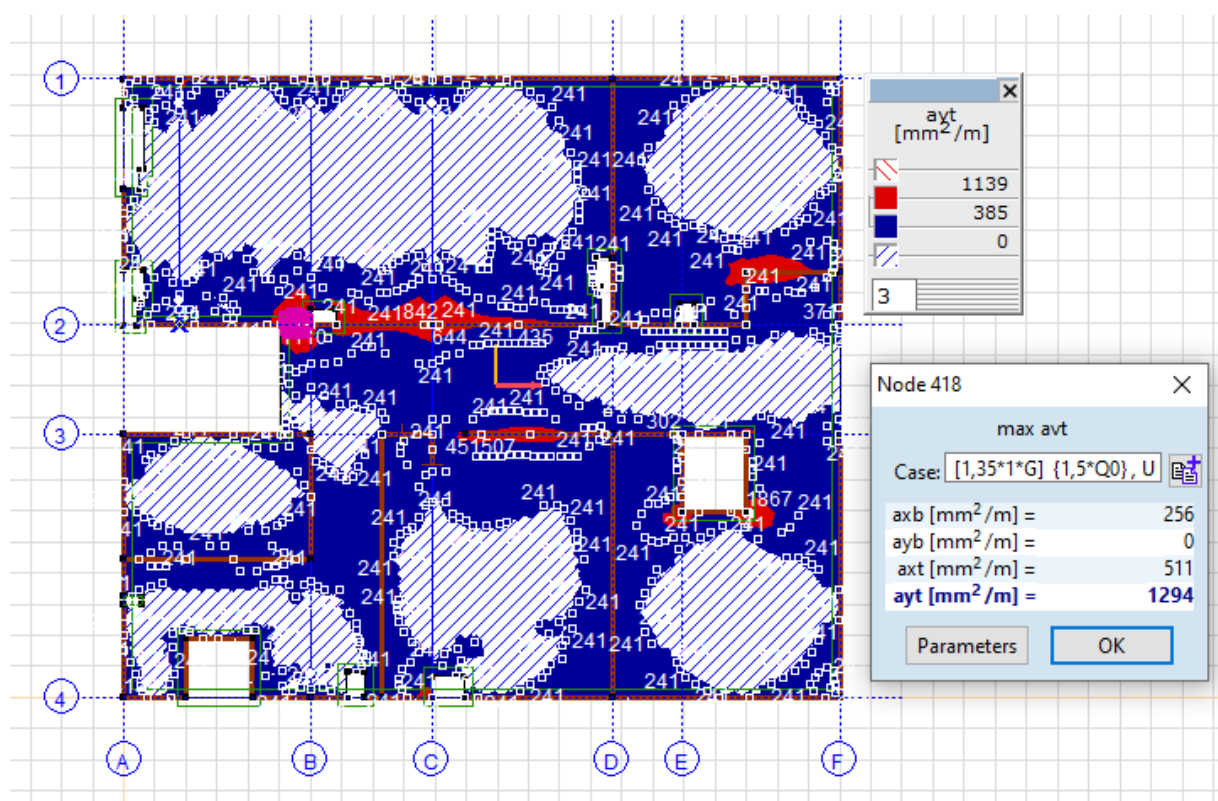
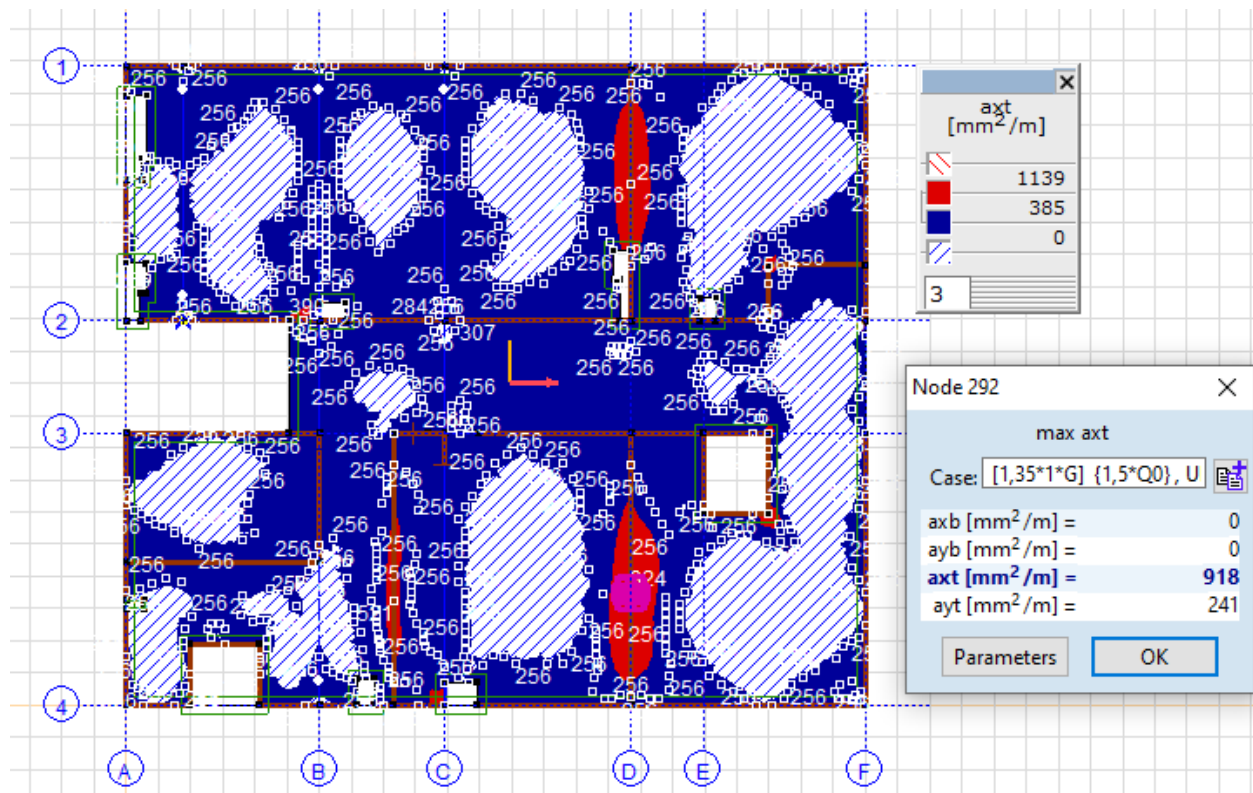
5.1 Plošča nad kletjo

5.1.1 Analiza MSN

Potrebna spodnja armatura

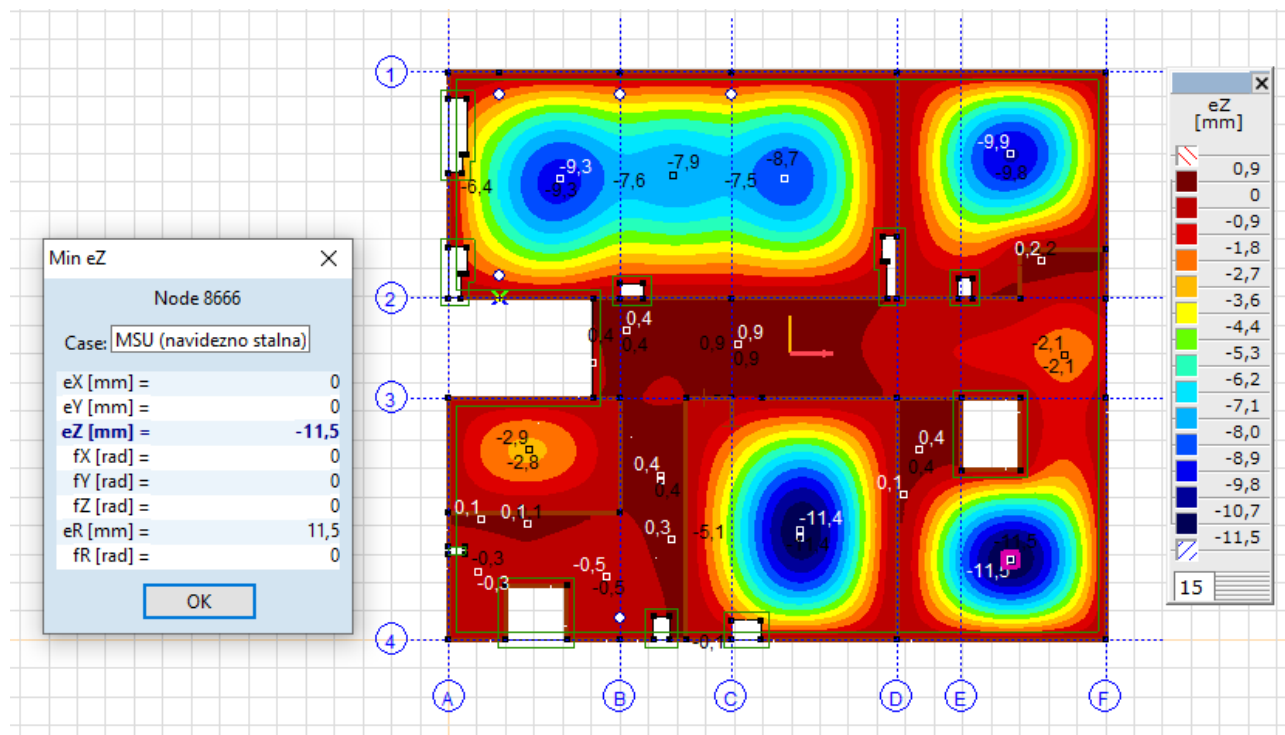


Potrebna zgornja armatura



5.1.2 Analiza MSU

Na spodnji sliki je prikazan diagram povesov pri navidezno stalni kombinaciji vplivov.

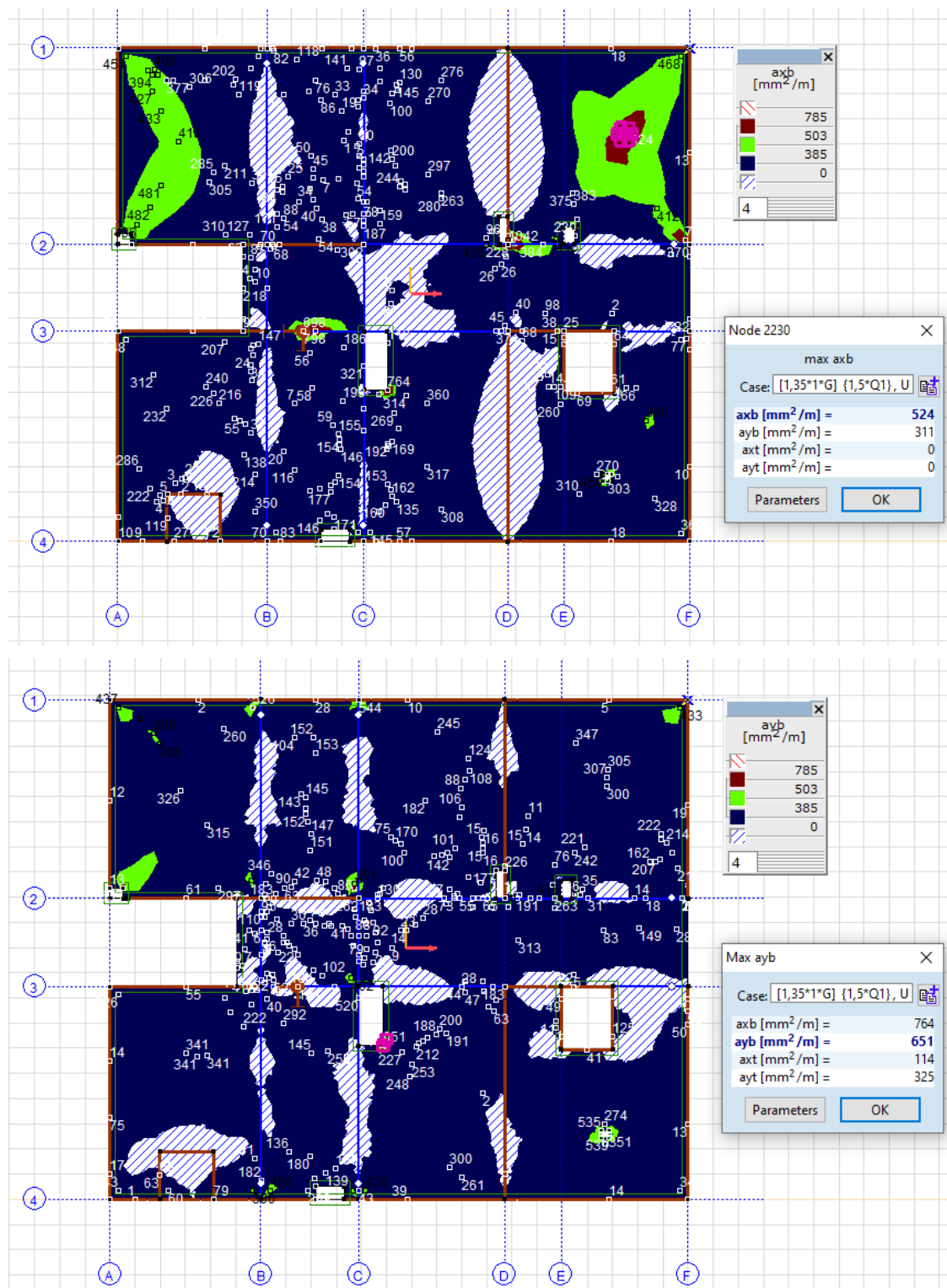


Merodajni poves znaša $11,5 \text{ mm} < 7300/250 = 29 \text{ mm}$.

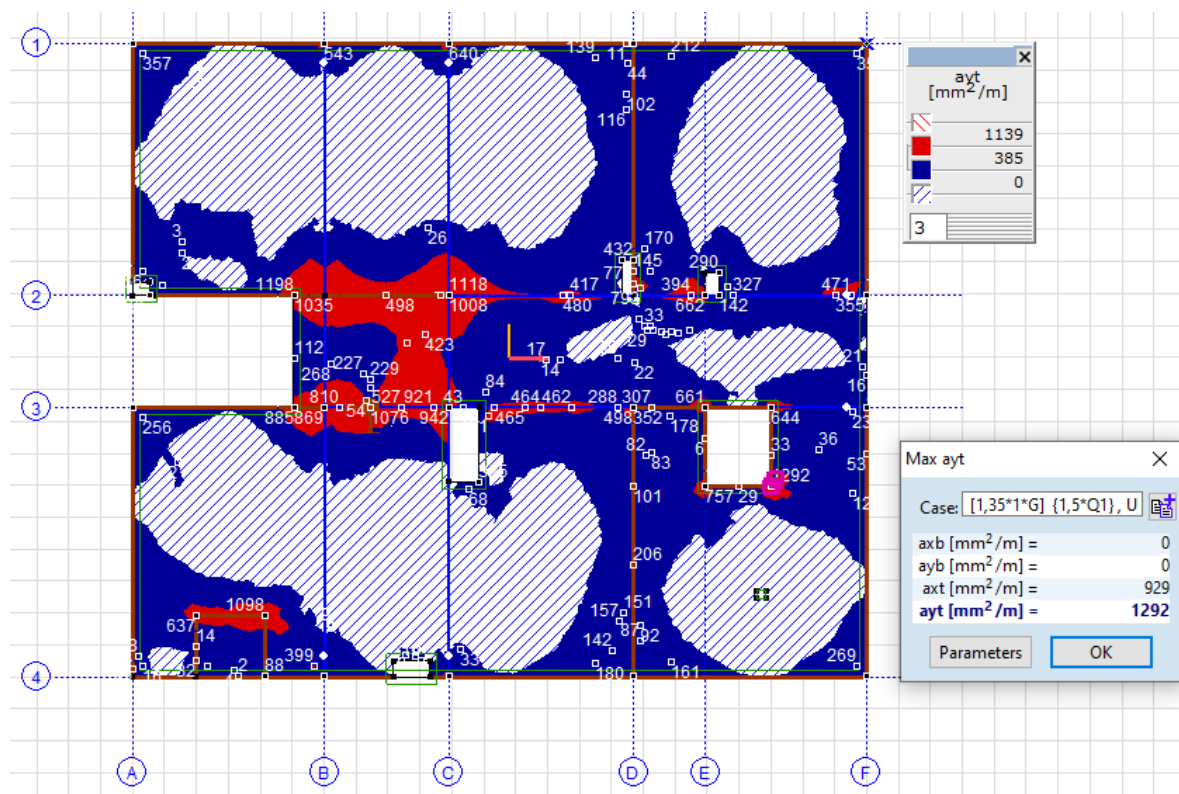
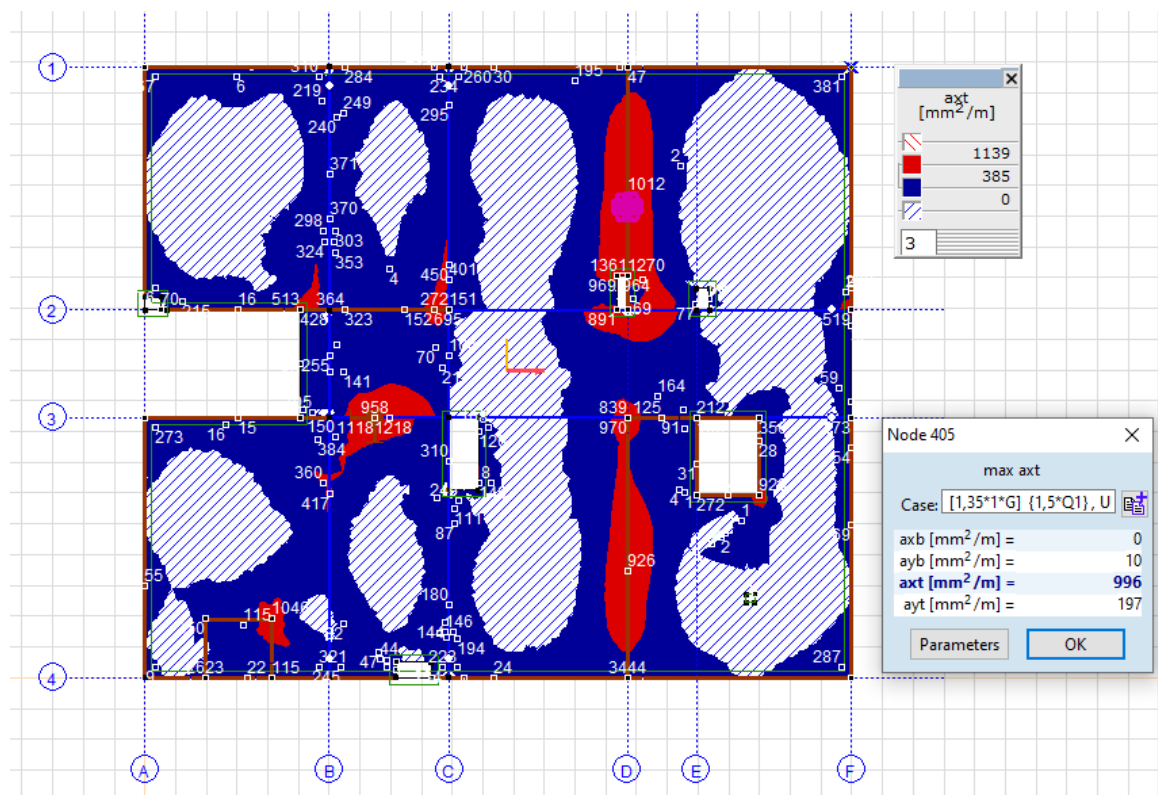
5.2 Plošča nad pritličjem

5.2.1 Analiza MSN

Potrebna spodnja armatura

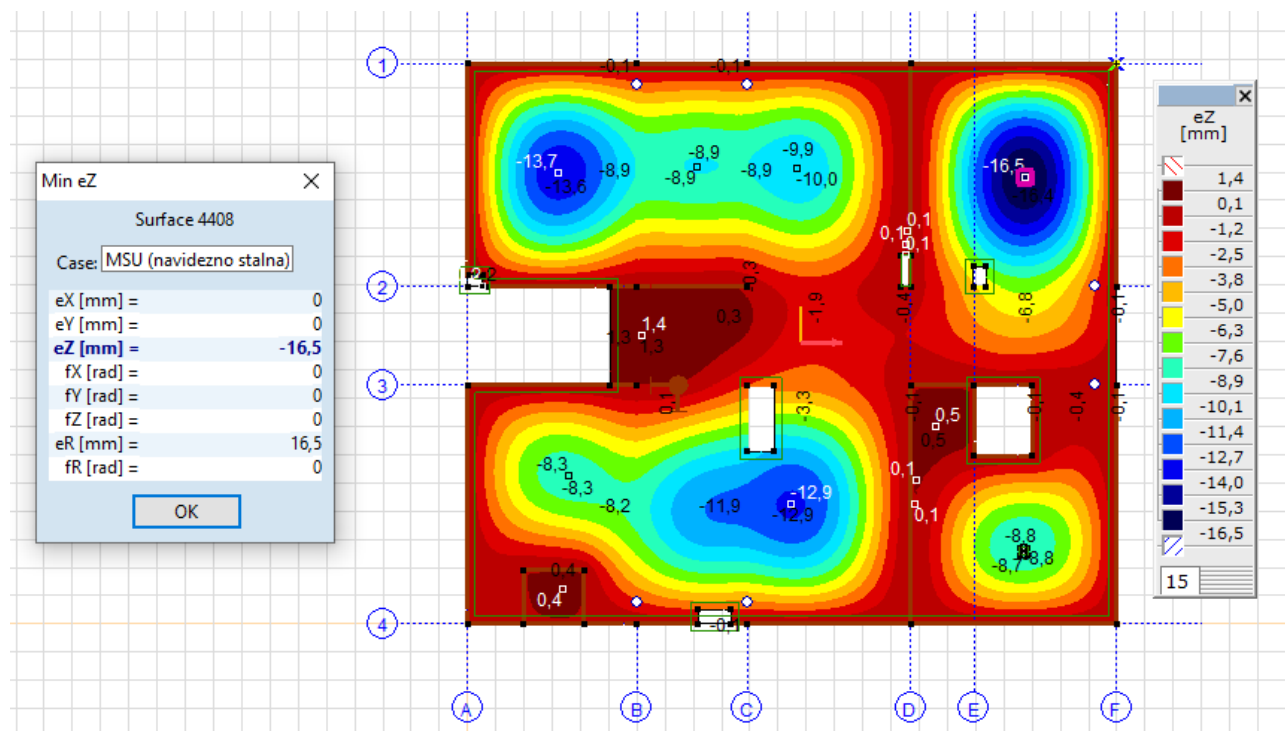


Potrebna zgornja armatura



5.2.2 Analiza MSU

Na spodnji sliki je prikazan diagram povesov pri navidezno stalni kombinaciji vplivov.

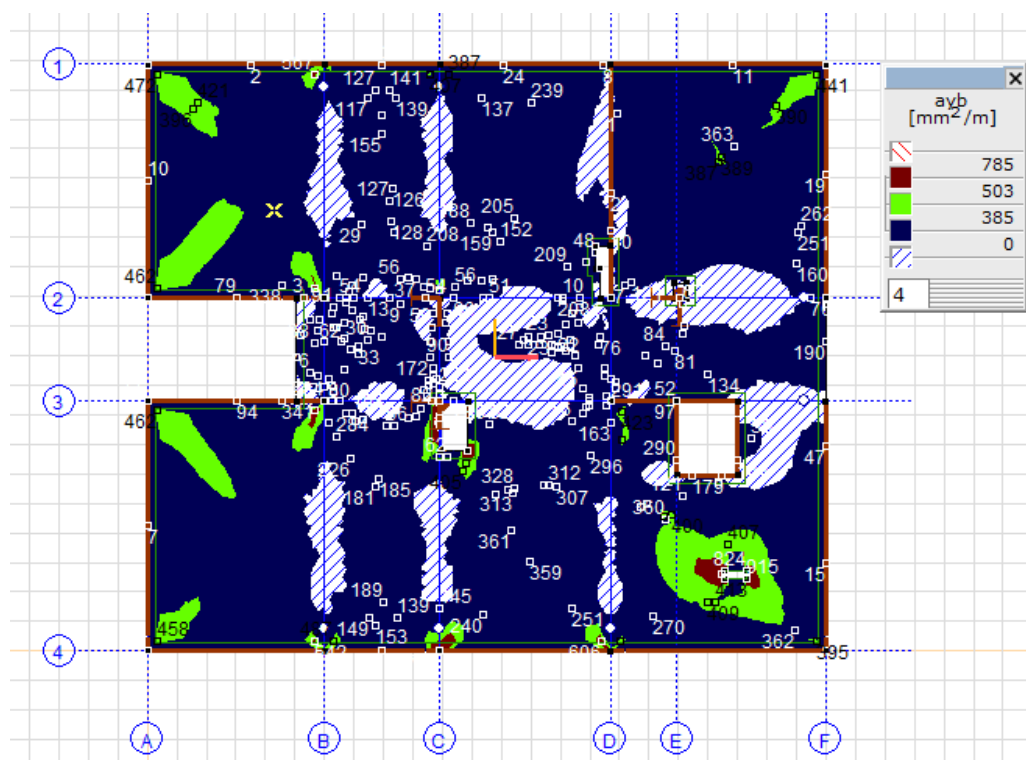
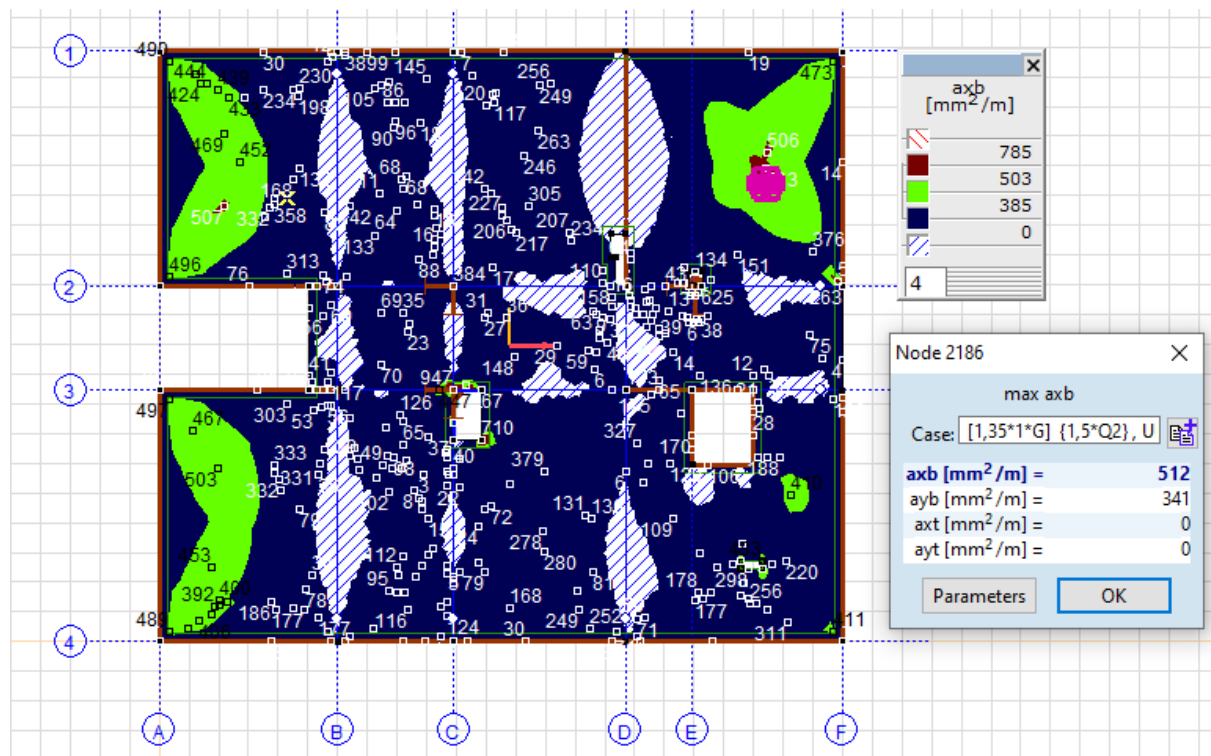


Merodajni poves znaša $16,5 \text{ mm} < 7300/250 = 29 \text{ mm}$.

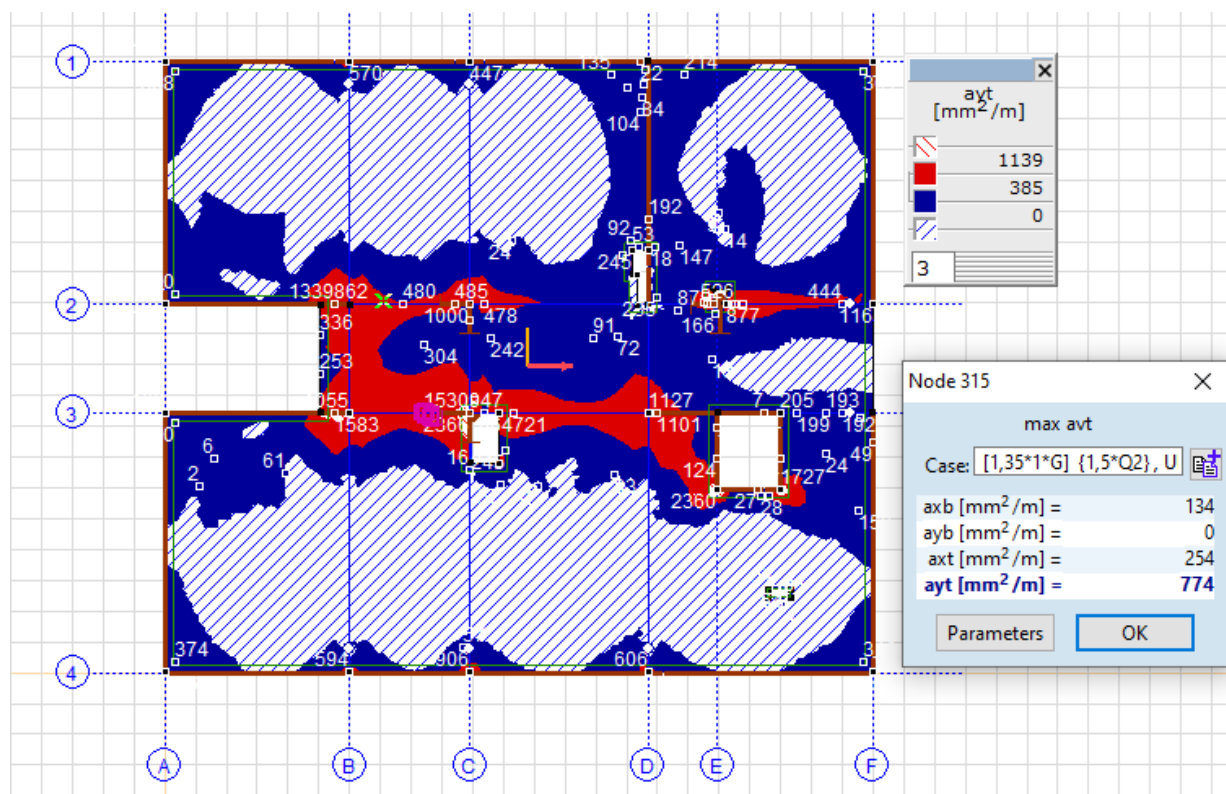
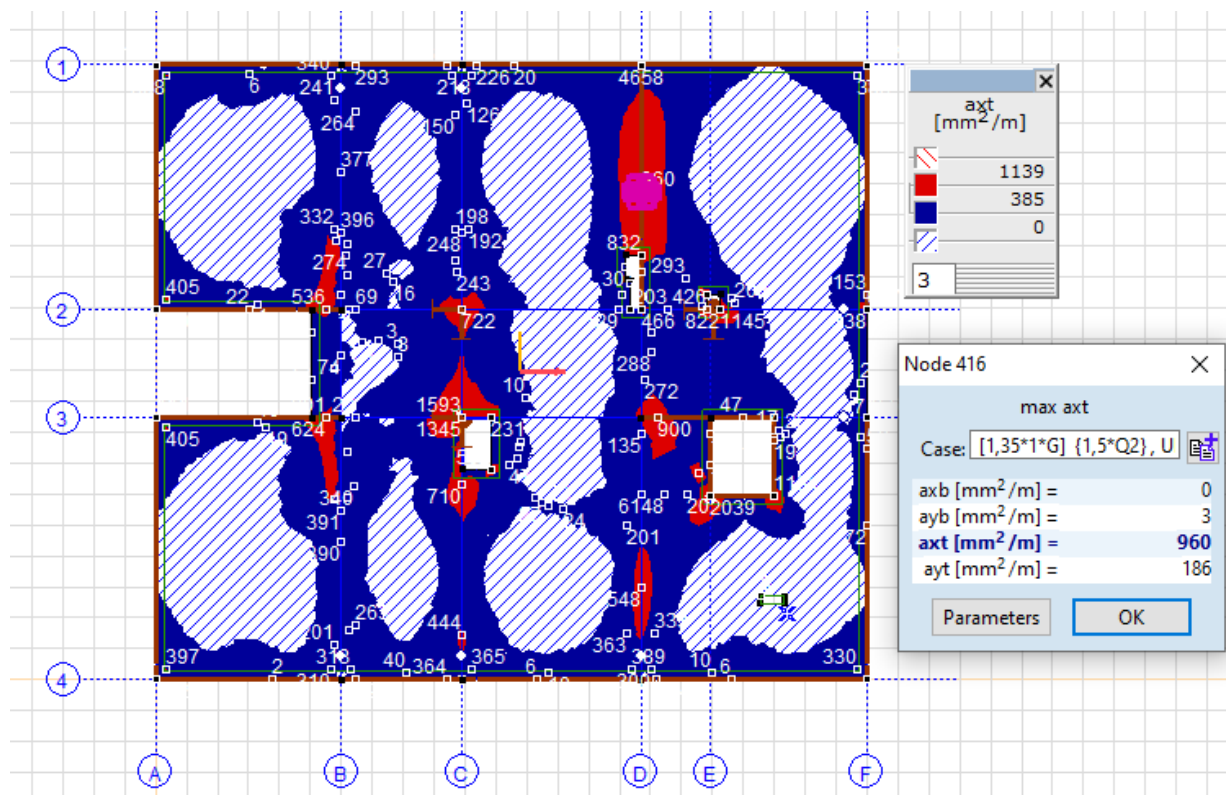
5.3 Plošča nad nadstropjem

5.3.1 Analiza MSN

Potrebna spodnja armatura

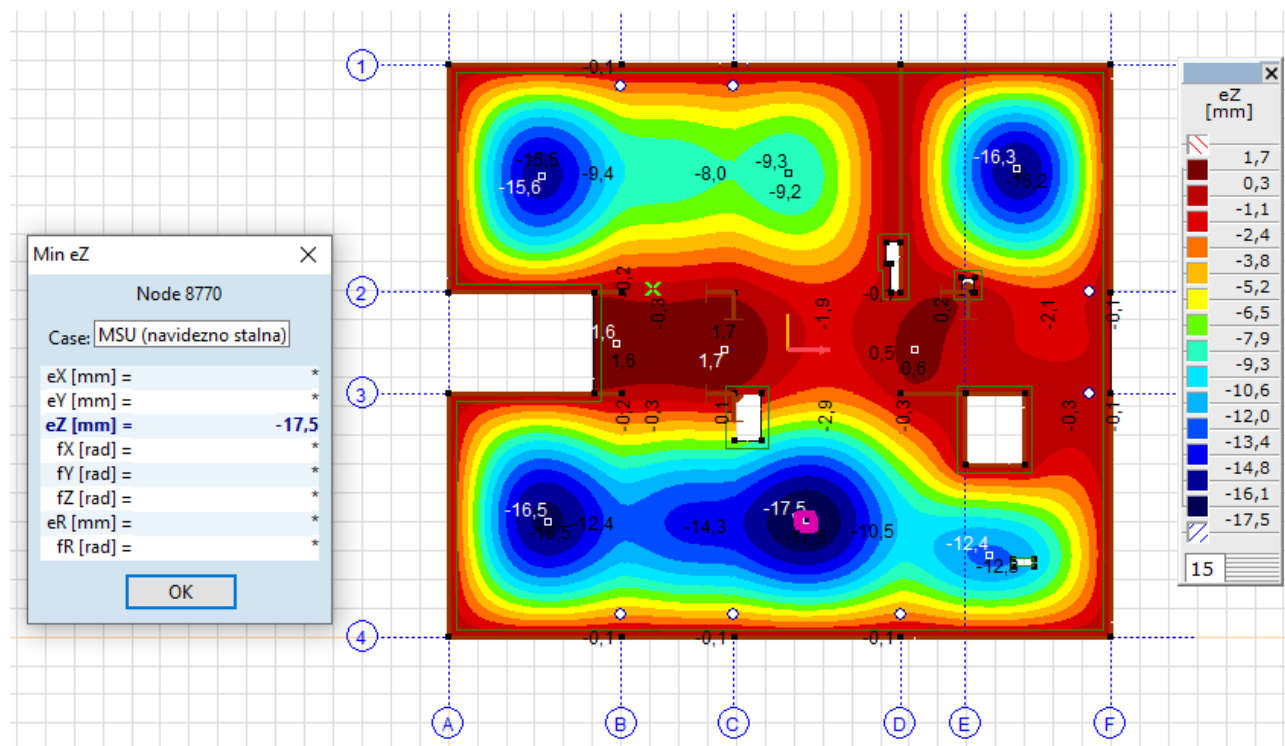


Potrebna zgornja armatura



5.3.2 Analiza MSU

Na spodnji sliki je prikazan diagram povesov pri navidezno stalni kombinaciji vplivov.



Merodajni poves znaša $16,5 \text{ mm} < 6000/250 = 24 \text{ mm}$.

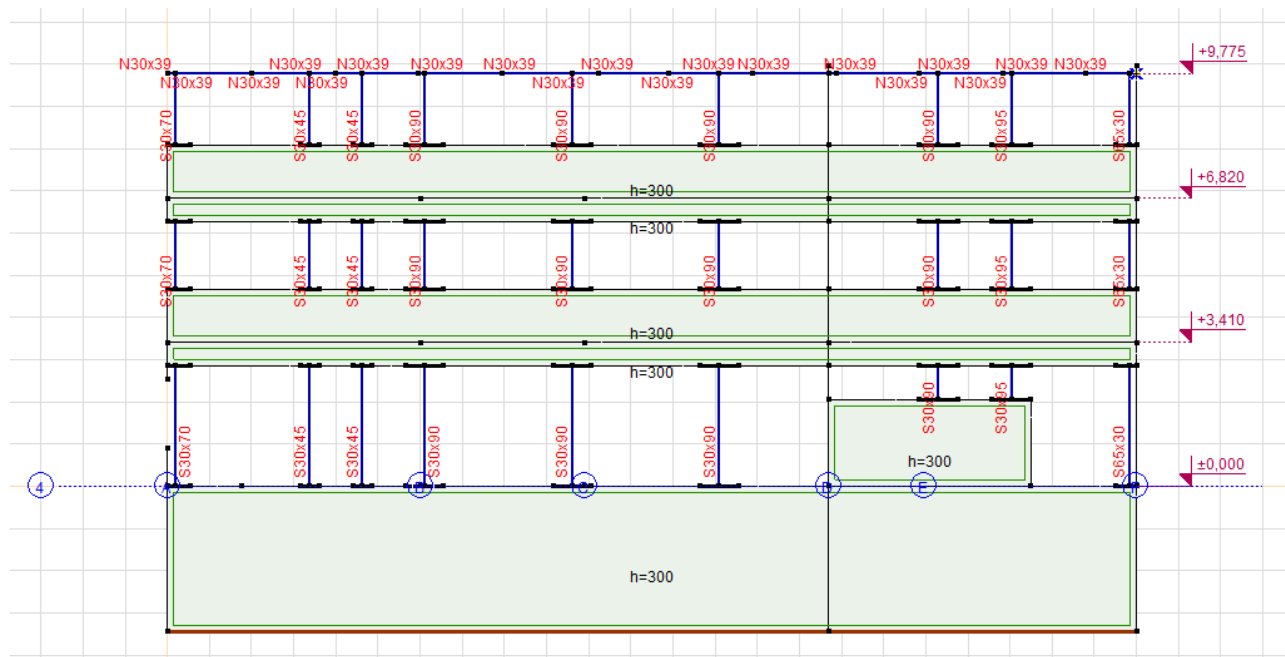
6 Dimenzioniranje sten

6.1 Stena v osi 1

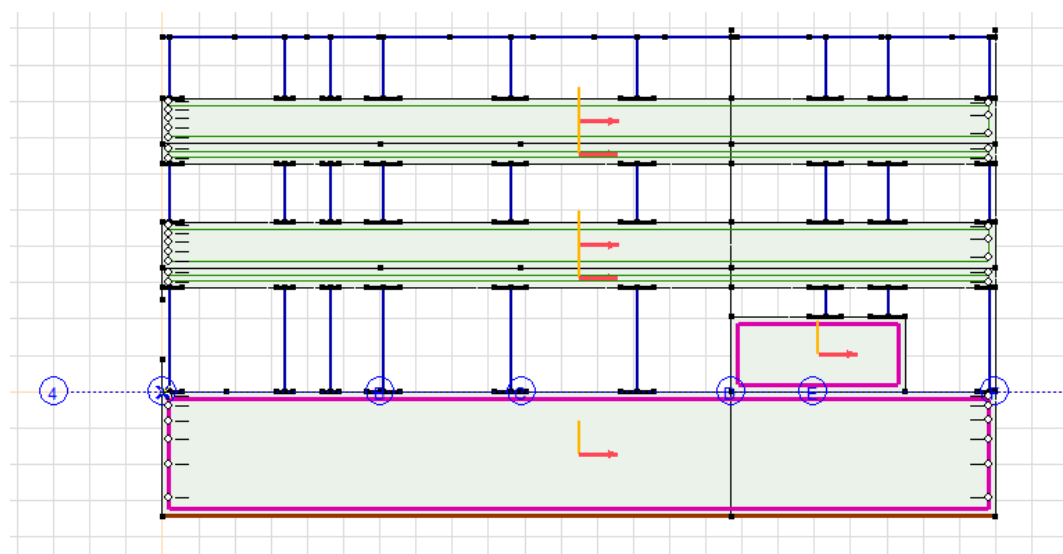
Slopi stene v osi 1 so modelirani z linijskimi končnimi elementi, zato so analizirani s pomočjo modula za stebre.

Prečke stene so modelirane s ploskovnimi končnimi elementi. Rezultante NSK prečk so določene s pomočjo ukaza »Section line«. Na podlagi rezultat NSK je nato ravno s pomočjo modula za stebre določena armatura prečk.

6.1.1 Dispozicija elementov



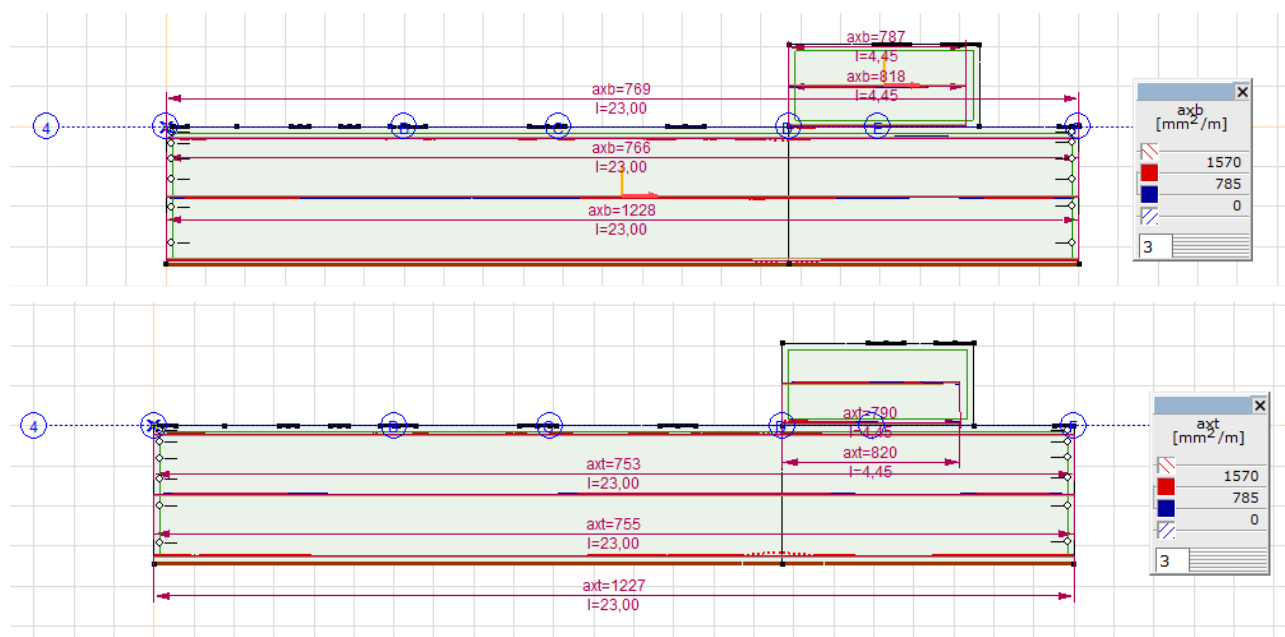
6.1.2 Kletna stena



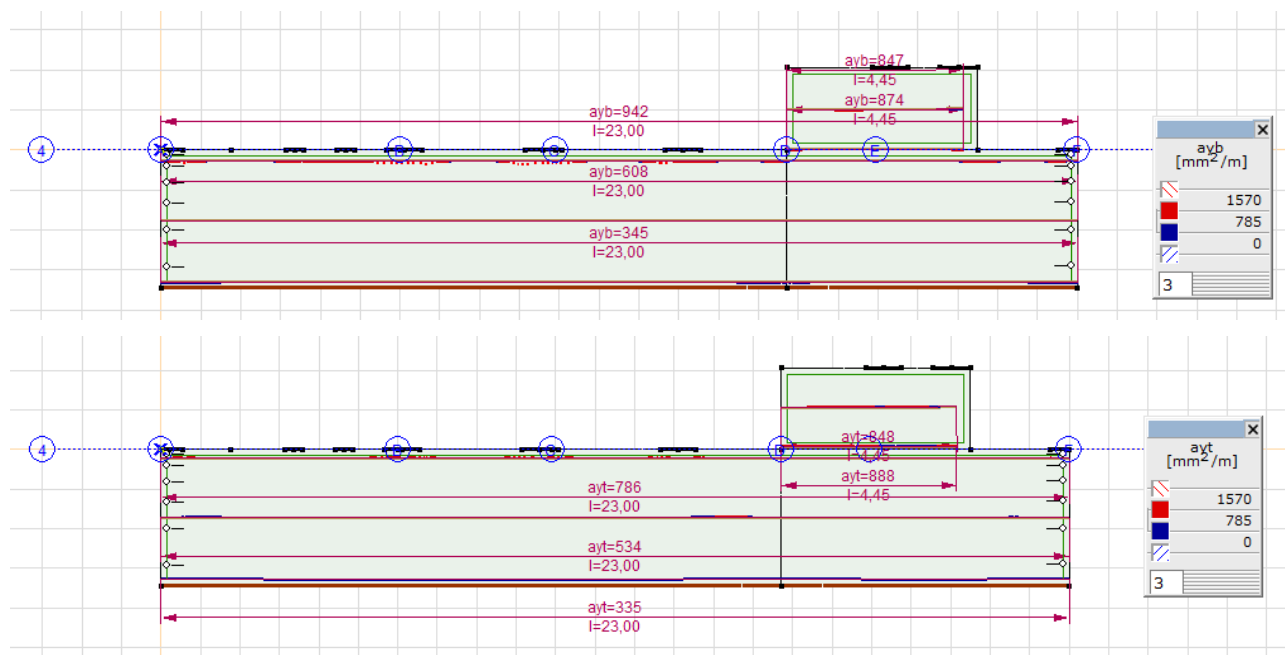
Potrebna armatura

Armatura sten je določena s pomočjo ukaza »Section line«. Upoštevana je povprečna vrednost.

Potrebna horizontalna armatura



Potrebna vertikalna armatura

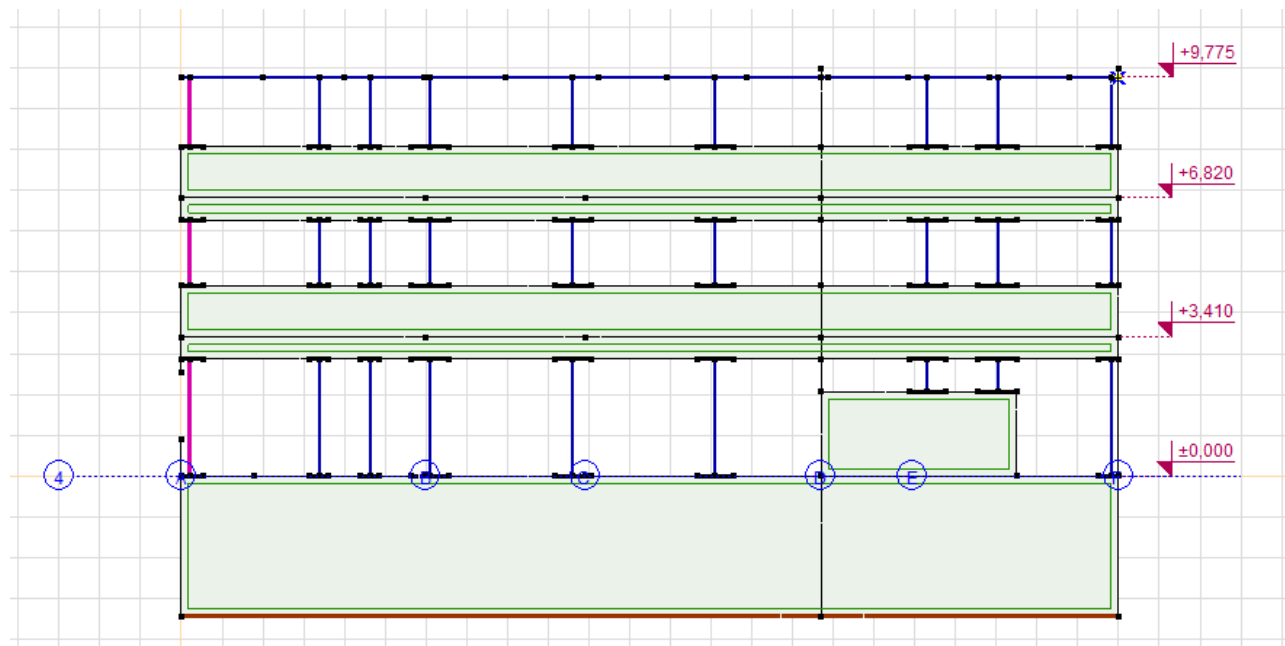


Izbrana armatura

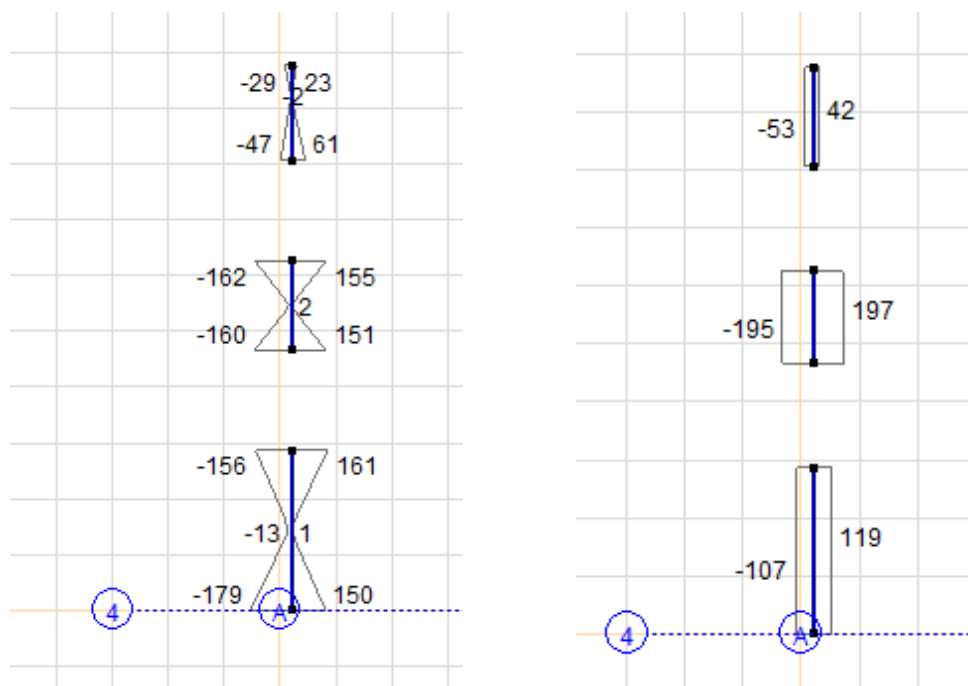
Izbrana vertikalna armatura:

- Robne vertikalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturene mreže: 2xQ785 ($A_{s,dej} = 1570 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

6.1.3 Slopi sten S30X70

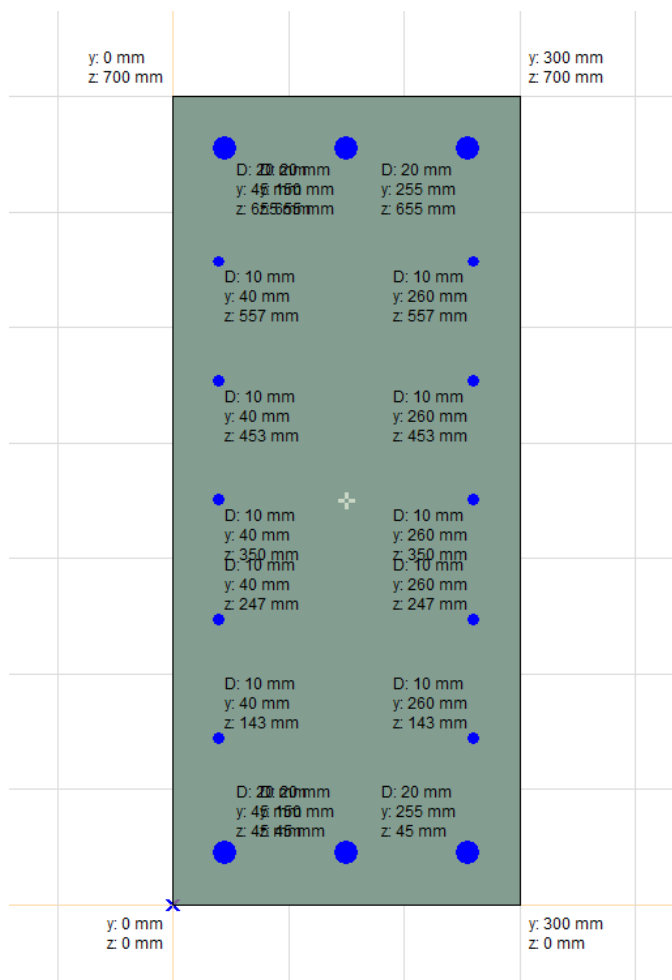


Notranje statične količine

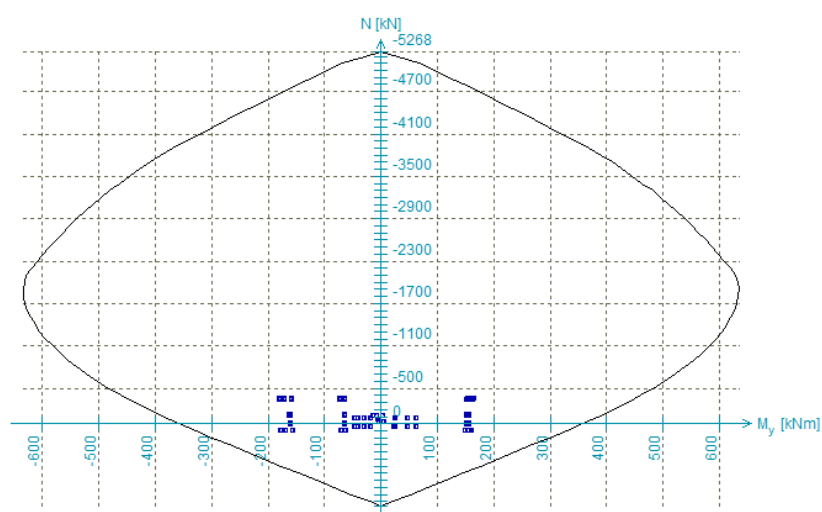


Za dimenzioniranje je merodajen slop v nadstropju.

Prerez

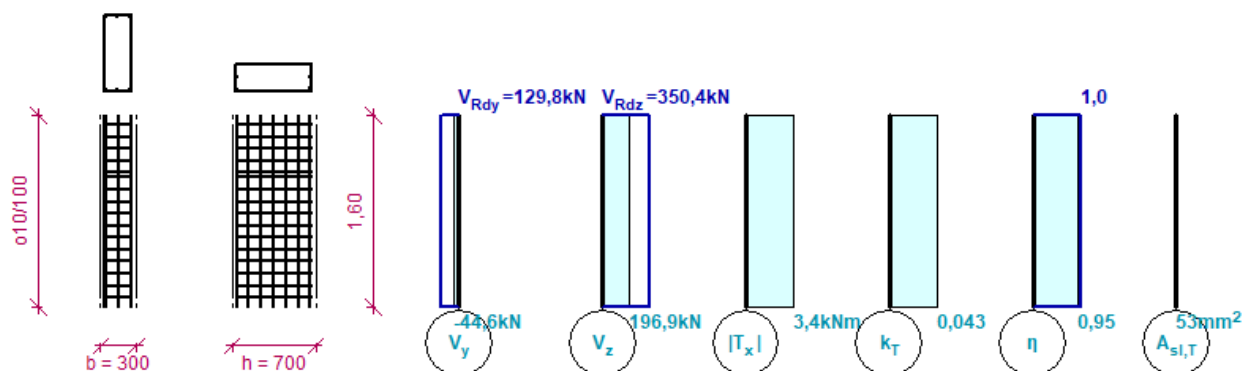


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{yk} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-5268,14	0	0
1161,02	0	0
	min/max	
-1900,00	-633,97	0
-1900,00	633,97	0
		min/max
-1700,00	0	-243,78
-1700,00	0	243,78
C30/37		
Cross-section S 30x70		
Ab [mm ²] = 210000,00		
B500B		
Reinforcement S30x70		
As/Ab [%] = 1,27		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,585$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti zanaša 59 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 96%.

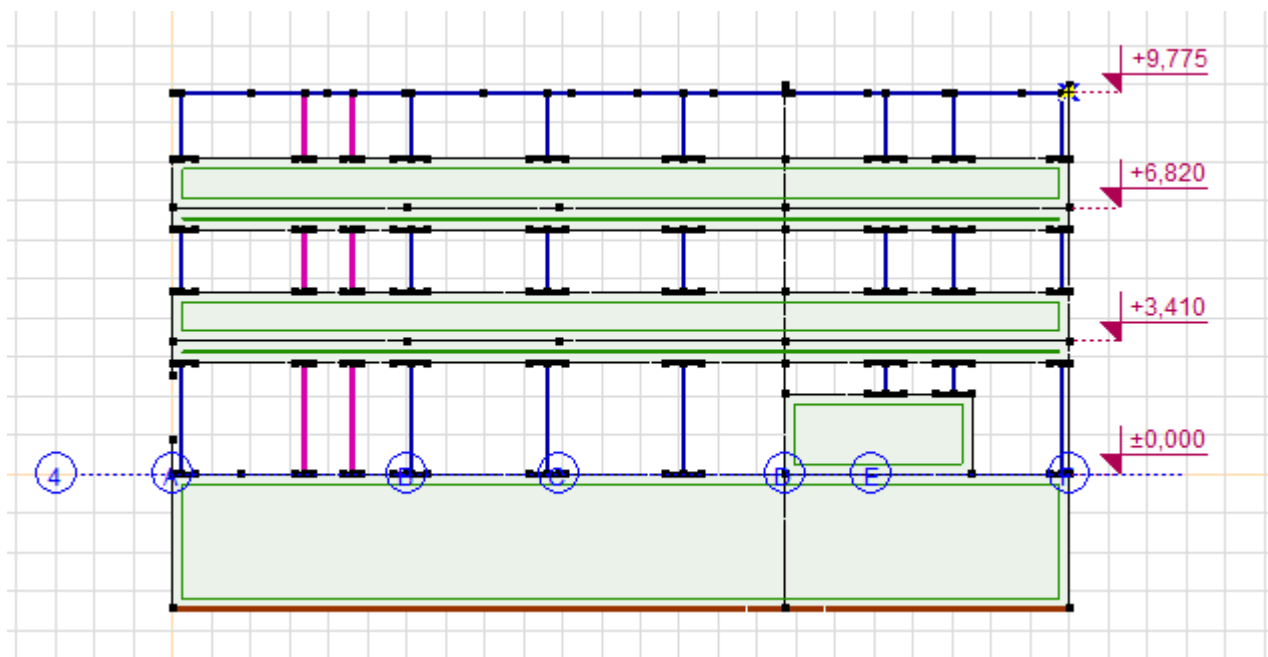
Izbrana armatura

Upogibna armatura:

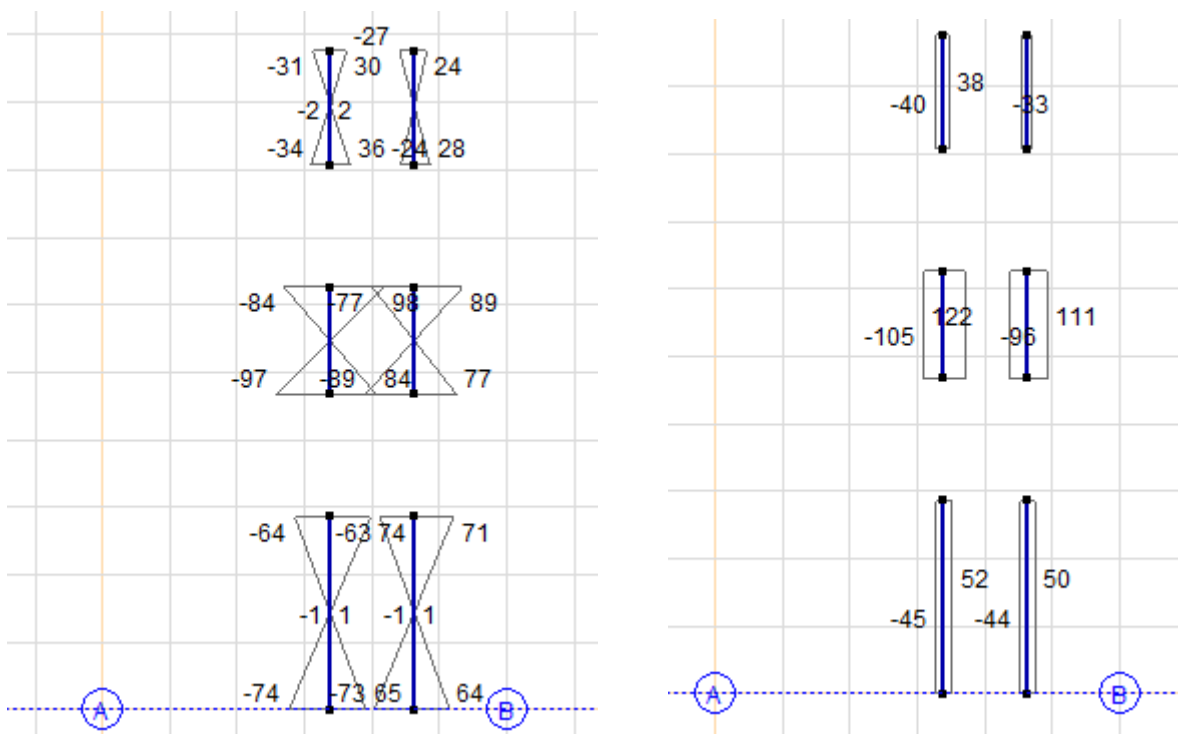
- Robne palice: $3\phi 20$
- Vmesne palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

Strižna armatura: $\phi 10/10 \text{ cm}$

6.1.4 Slopi sten S30X45

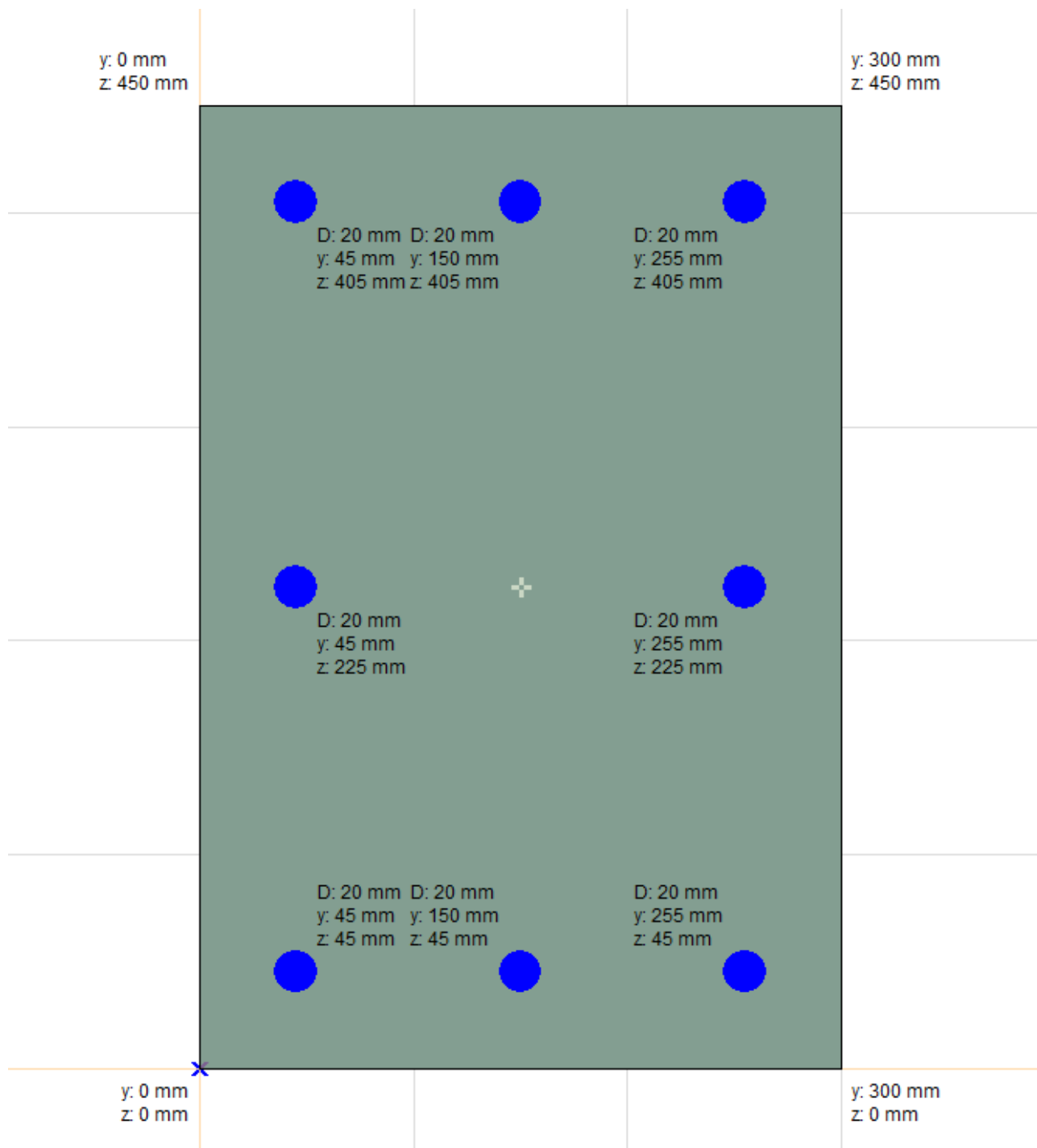


Notranje statične količine

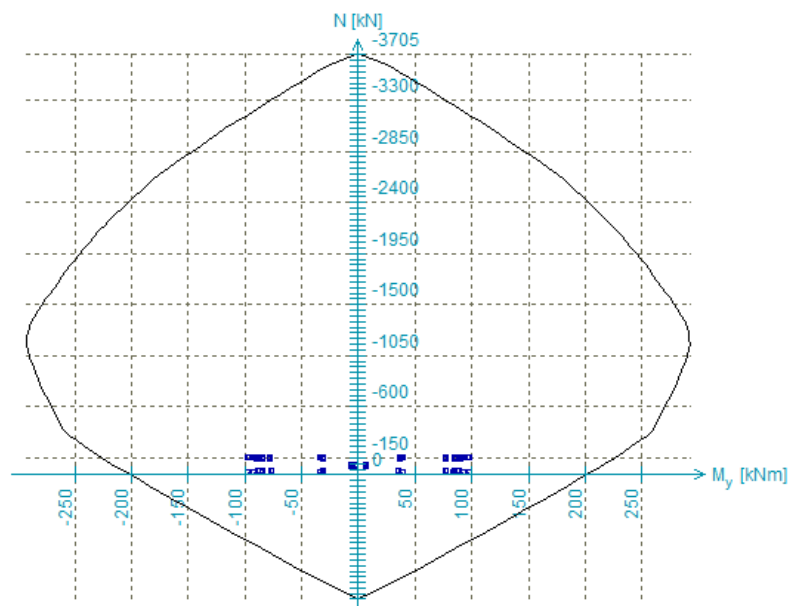


Za dimenzioniranje je merodajen slop v nadstropju.

Prerez

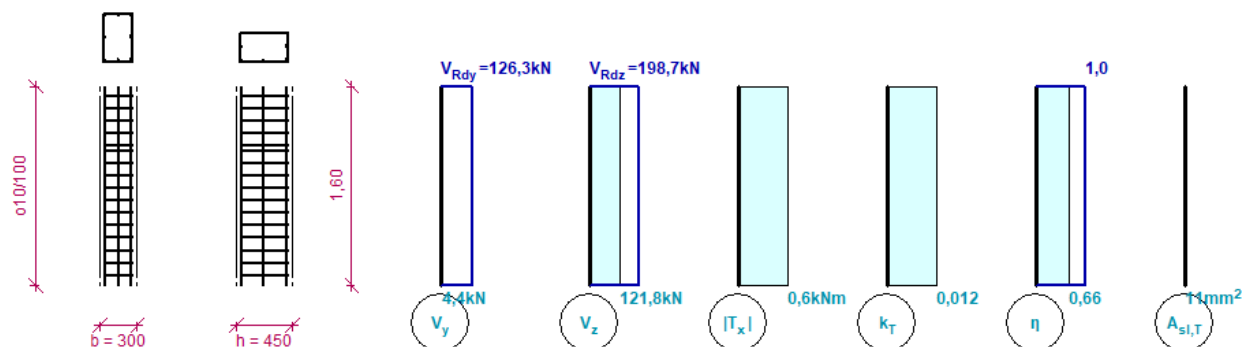


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear, (All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-3705,31	0	0
1092,73	0	0
min/max		
-1150,00	-292,50	0
-1150,00	292,50	0
min/max		
-1100,00	0	-181,50
-1100,00	0	181,50
C30/37		
Cross-section S 30x45		
Ab [mm ²] = 135000,00		
B500B		
Reinforcement S30x45		
As/Ab [%] = 1,86		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,479$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 48 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 66%.

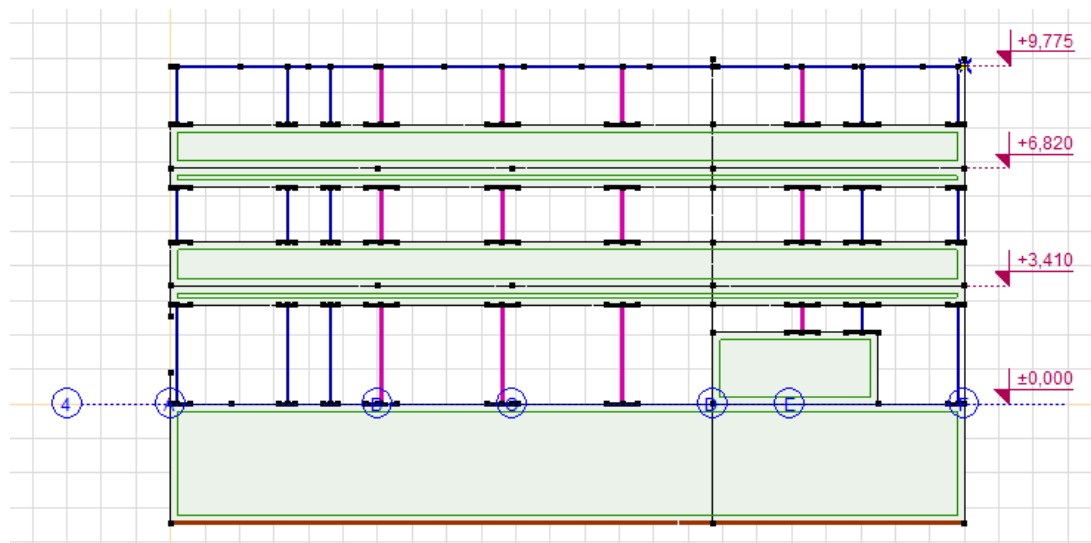
Izbrana armatura

Upogibna armatura:

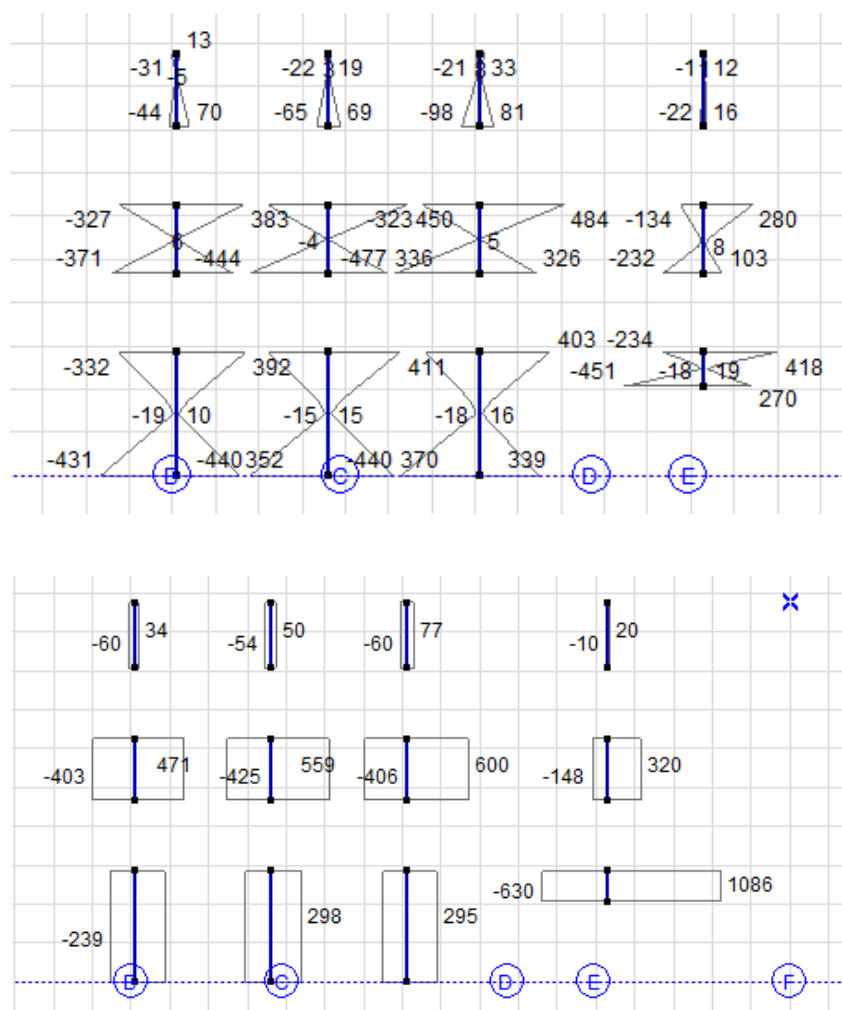
- Robne palice: 3 ϕ 20
- Vmesne palice: 2 ϕ 20

Strižna armatura: ϕ 10/10 cm

6.1.5 Slopi sten S30X90

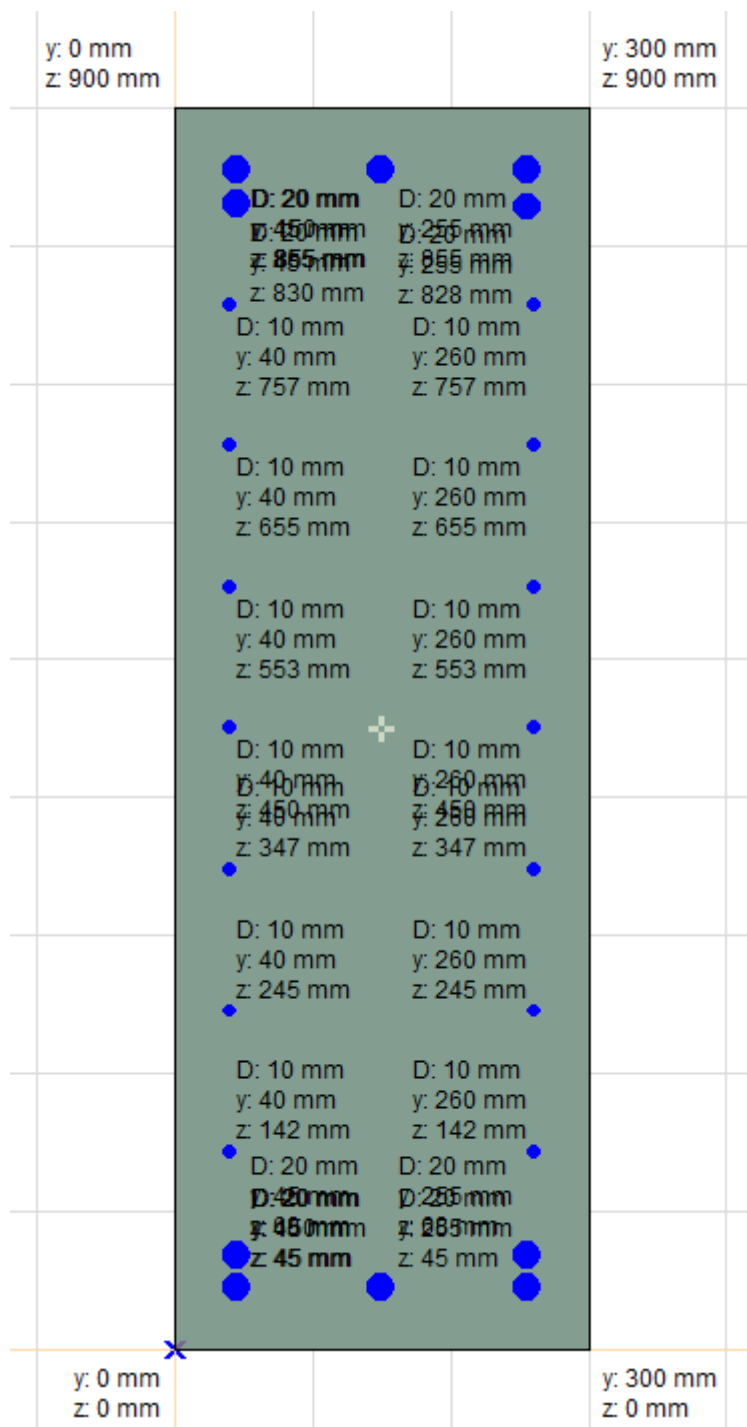


Notranje statične količine

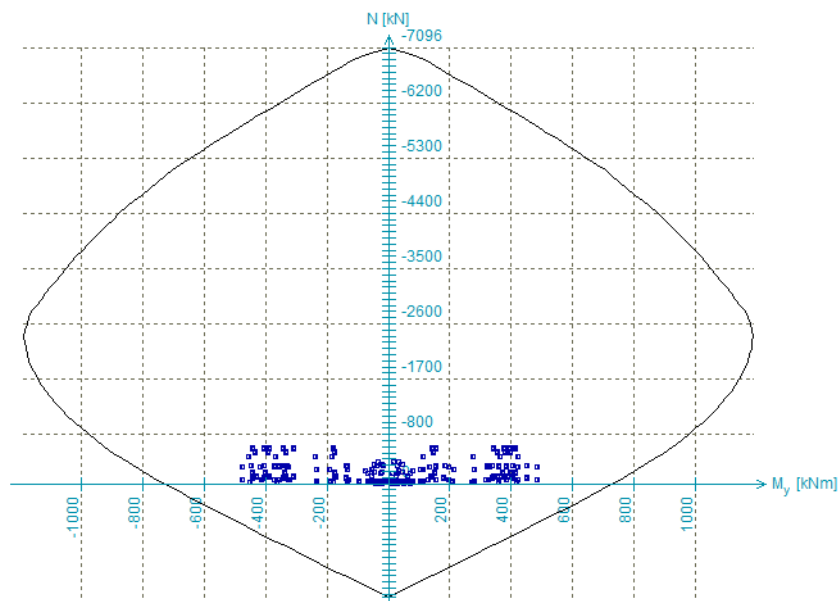


Enako se armira vse slope razen krajšega slopa v pritličju, ki je obremenjen precej močneje.

Prerez



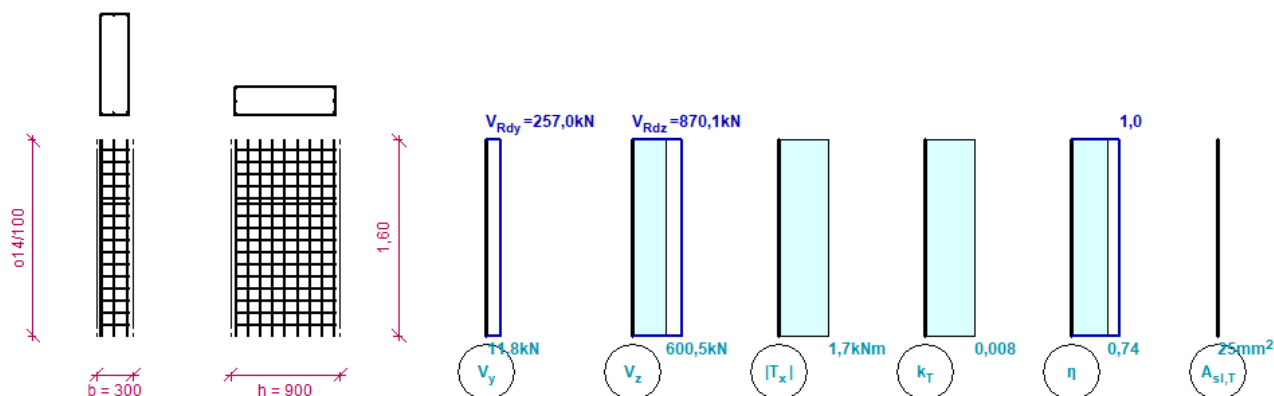
Kontrola upogibne in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-7096,46	0,72	0
1843,98	-0,78	0
	min/max	
-2400,00	-1187,86	0
-2400,00	1187,86	0
		min/max
-2200,00	-0,26	-359,04
-2200,00	0,26	359,04
C30/37		
Cross-section S 30x90		
Ab [mm ²] = 270000,00		
B500B		
Reinforcement S30x90		
As/Ab [%] = 1,57		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,656$		

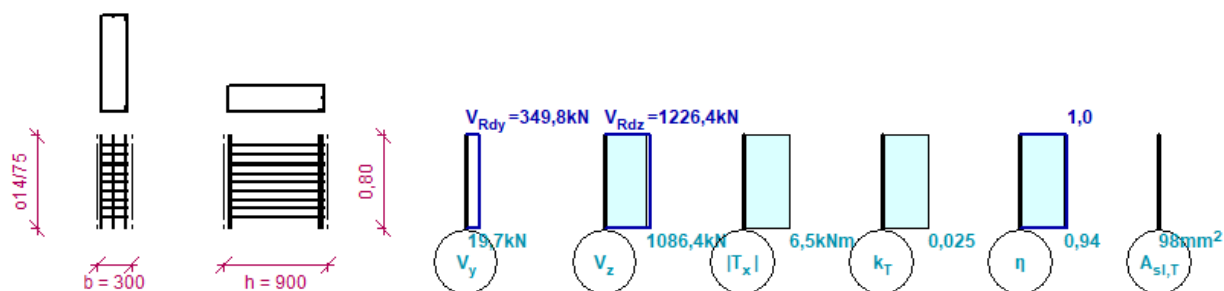
Izkoriščenost upogibne nosilnosti zanaša 66 %.

Strižna nosilnost slopov nadstropja



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 74%.

Strižna nosilnost kratkega slopa ($h=80$ cm) pritličja



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 74%.

Izbrana armatura

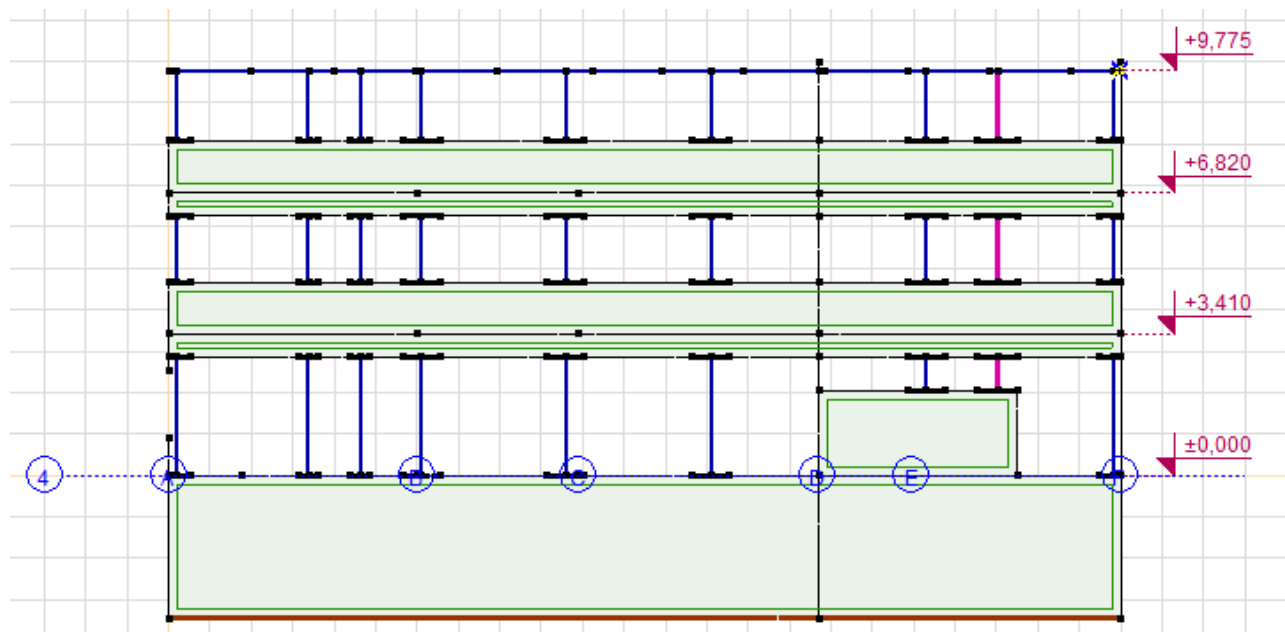
Upogibna armatura:

- Robne palice: 5 ϕ 20 (mansarda 3 ϕ 20)
- Vmesne palice: ϕ 10/10 cm

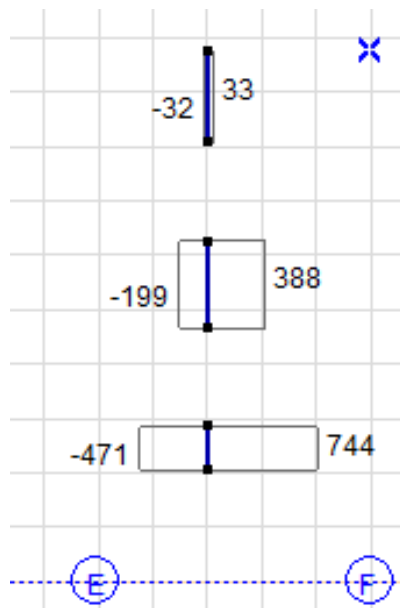
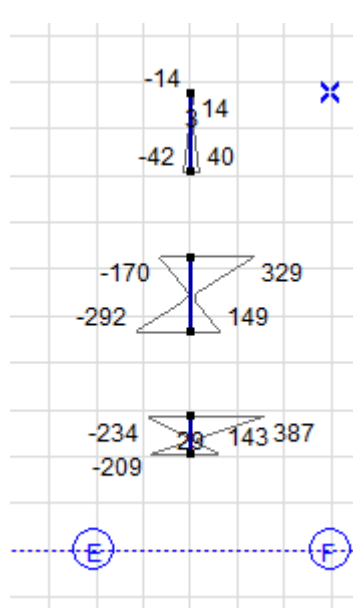
Strižna armatura:

- Pritličje:
 - o Slop $h=80$ cm: ϕ 14/7,5 cm
 - o Ostali slopi: ϕ 14/10 cm
- Nadstropje: ϕ 14/10 cm
- Mansarda: ϕ 10/10 cm

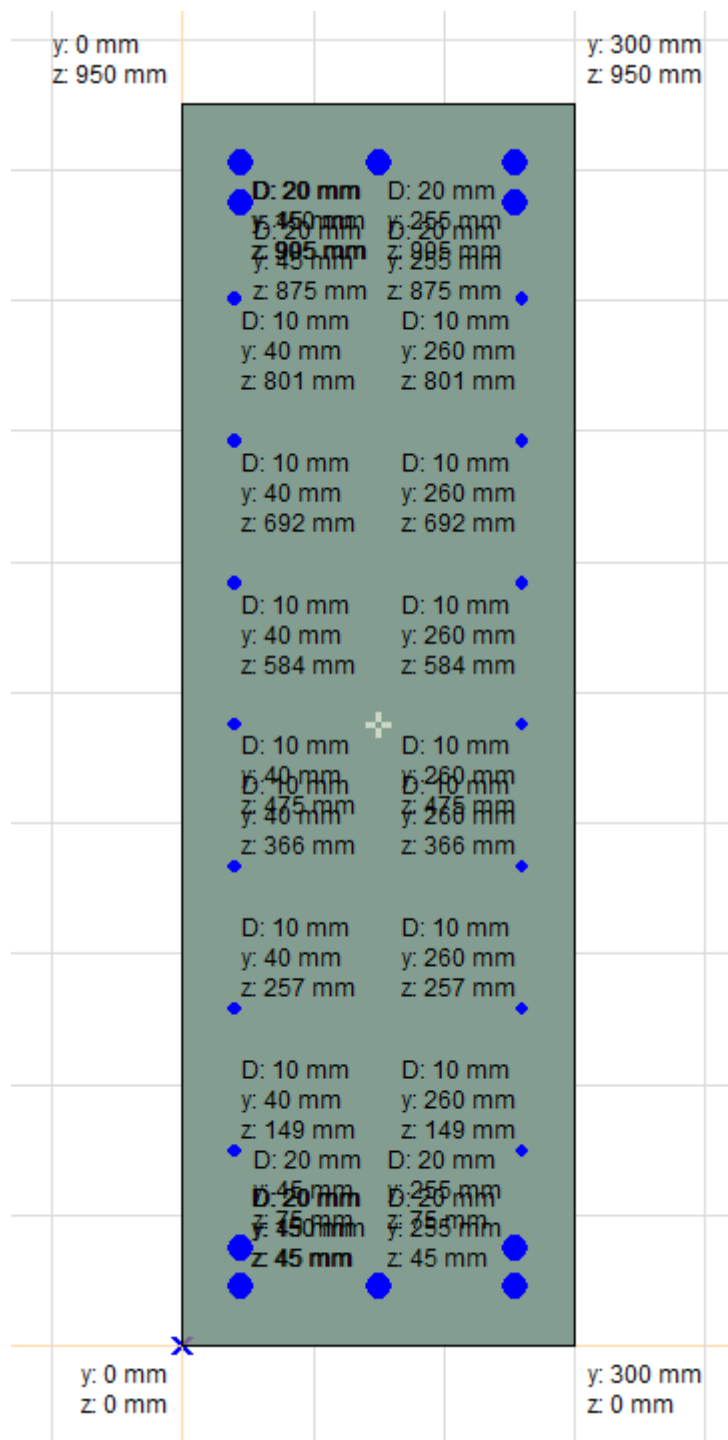
6.1.6 Slopi sten S30X95



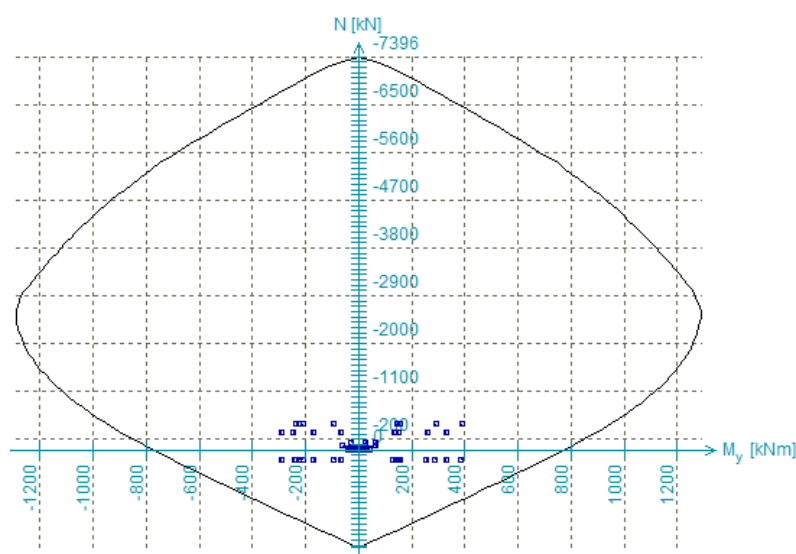
Notranje statične količine



Prerez



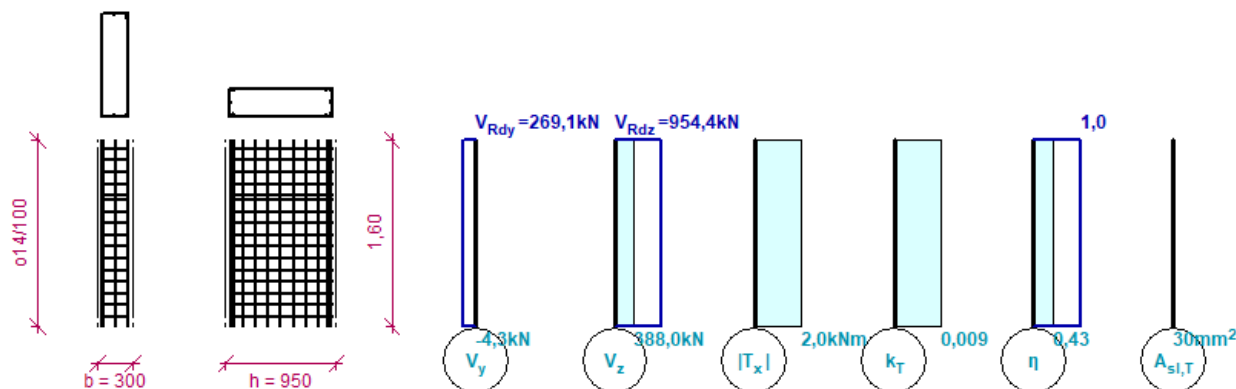
Kontrola upogibne in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-7396,46	-0,01	0
1843,98	0,01	0
min/max		
-2600,00	-1289,02	0
-2600,00	1289,02	0
min/max		
-2300,00	0	-369,16
-2300,00	0	369,16
C30/37		
Cross-section S 30x95		
Ab [mm ²] = 285000,00		
B500B		
Reinforcement S30x95		
As/Ab [%] = 1,49		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,594$		

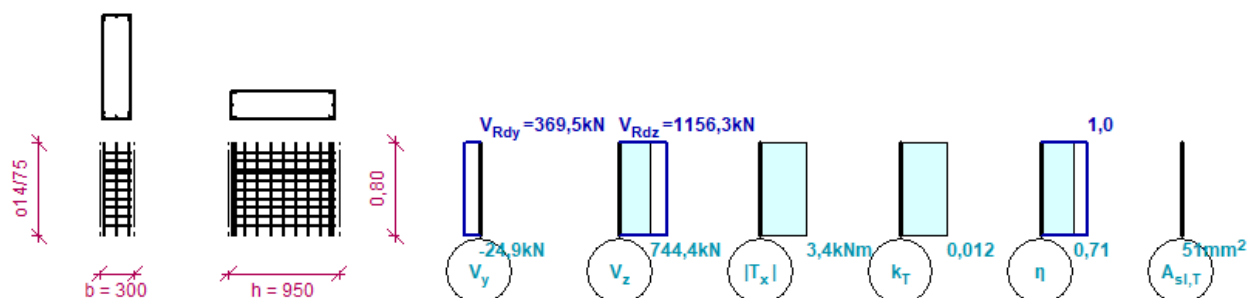
Izkoriščenost upogibne nosilnosti zanaša 60 %.

Strižna nosilnost slopa nadstropja



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 43%.

Strižna nosilnost kratkega slopa ($h=80$ cm) pritlička



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 71%.

Izbrana armatura

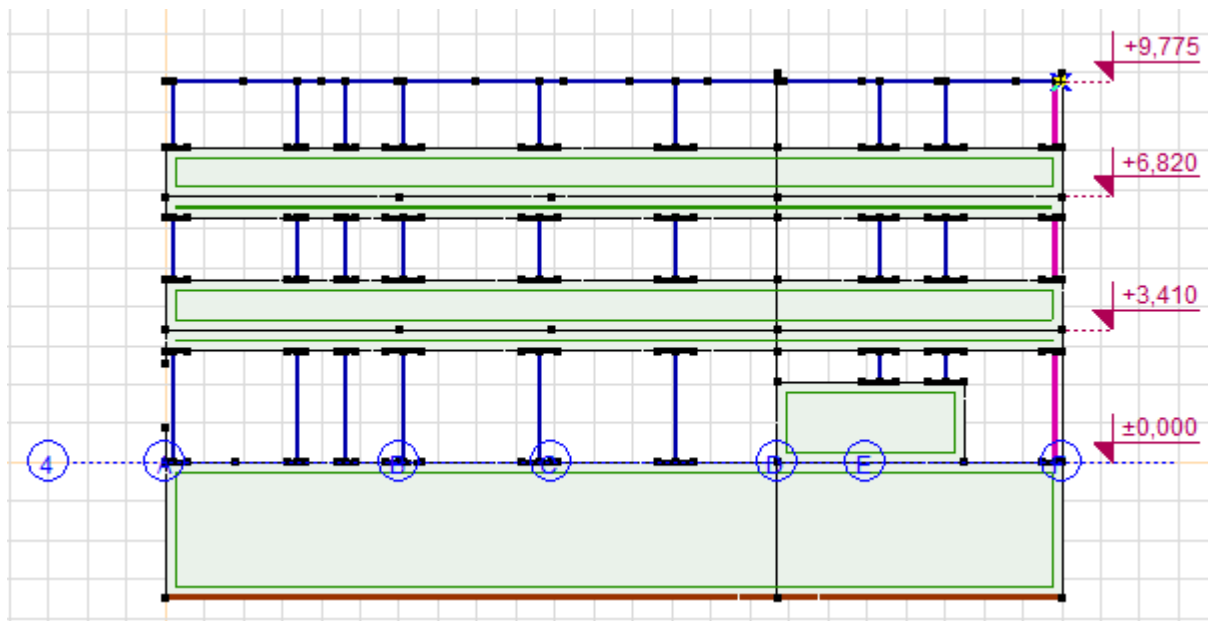
Upogibna armatura:

- Robne palice: 5 ϕ 20 (mansarda 3 ϕ 20)
- Vmesne palice: ϕ 10/10 cm

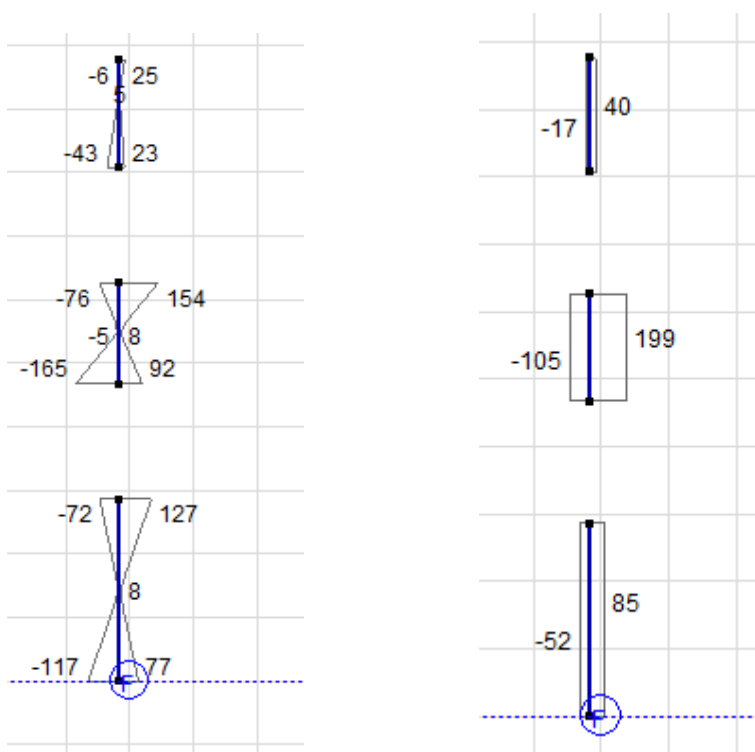
Strižna armatura:

- Pritličke:
 - o Slop $h=80$ cm: ϕ 14/7,5 cm
 - o Ostali slopi: ϕ 14/10 cm
- Nadstropje: ϕ 14/10 cm
- Mansarda: ϕ 10/10 cm

6.1.7 Slopi sten S30X65

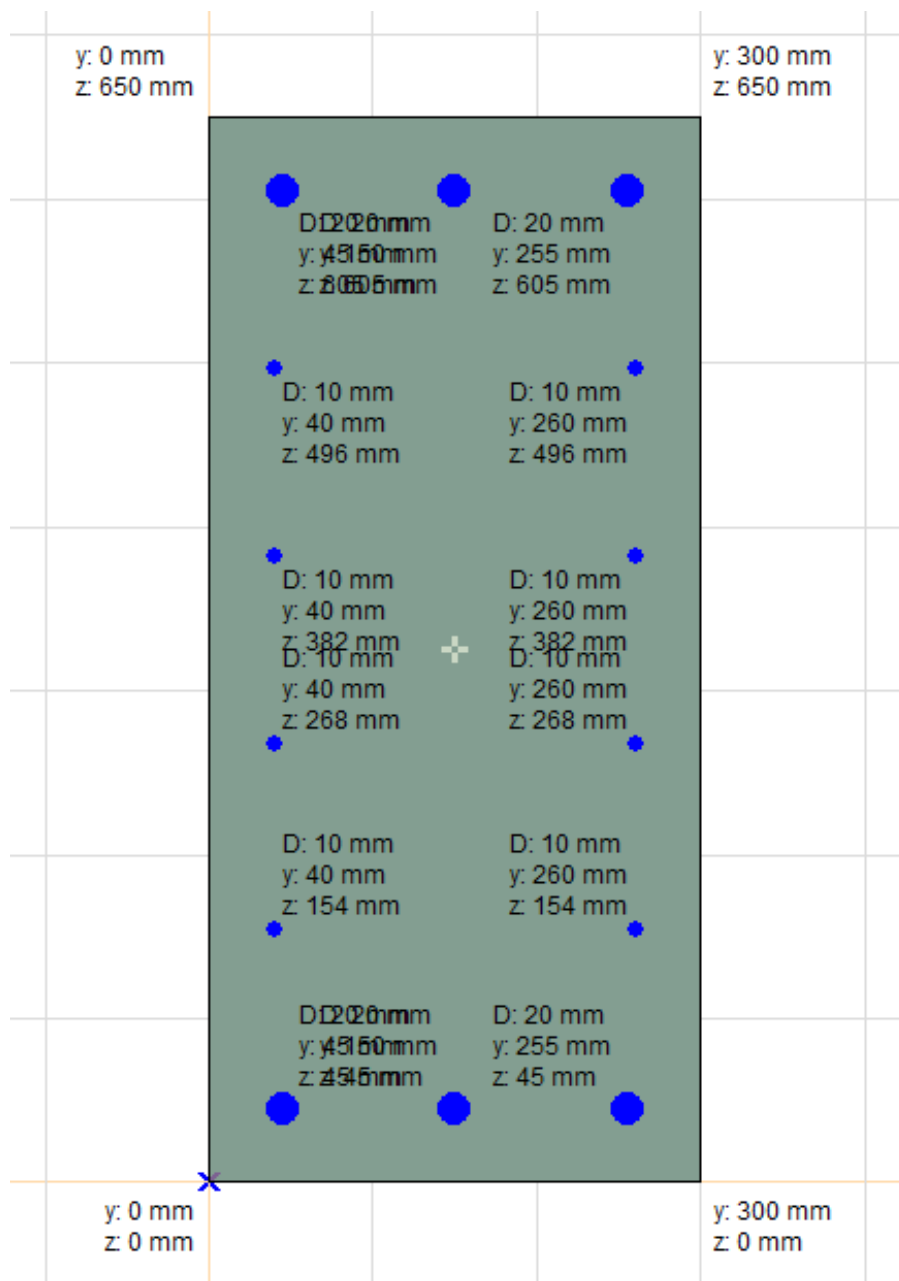


Notranje statične količine

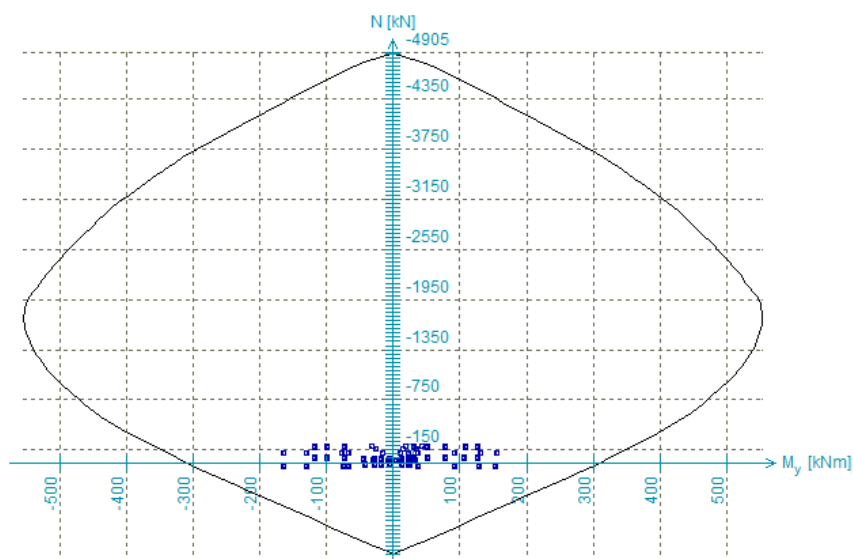


Za dimenzioniranje je merodajen sloj v nadstropju.

Prerez

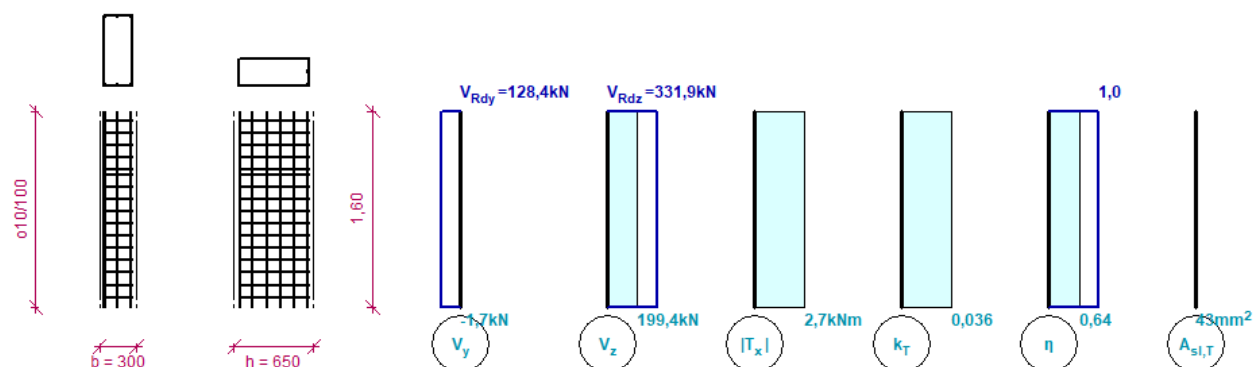


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-4905,31	0	0
1092,73	0	0
min/max		
-1700,00	-554,15	0
-1700,00	554,15	0
min/max		
-1600,00	0	-226,11
-1600,00	0	226,11
C30/37		
Cross-section S 65x30		
Ab [mm ²] = 195000,00		
B500B		
Reinforcement S30x65		
As/Ab [%] = 1,29		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,570$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti zanaša 57 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 64%.

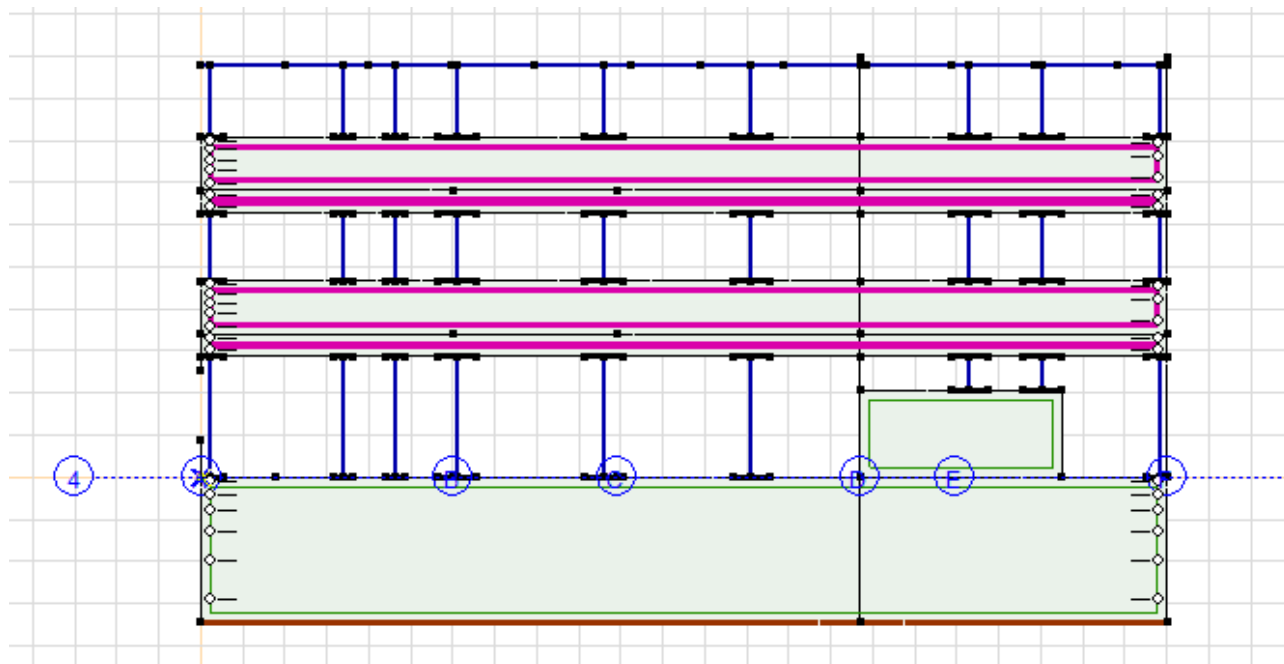
Izbrana armatura

Upogibna armatura:

- Robne palice: 3φ20
- Vmesne palice: φ10/10 cm

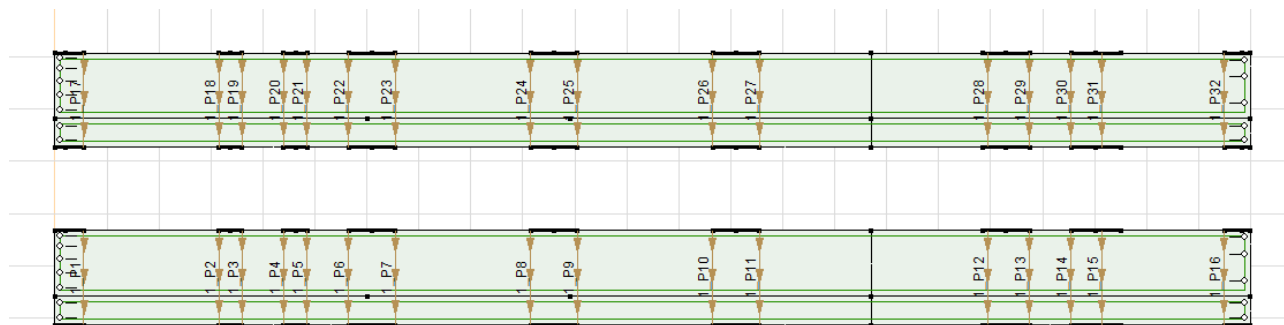
Strižna armatura: φ10/10 cm

6.1.8 Prečke



Merodajne NSK

Lokacije »Section line-ov« so prikazane na spodnji sliki.



Merodajne notranje sile so prikazane v spodnji preglednici.

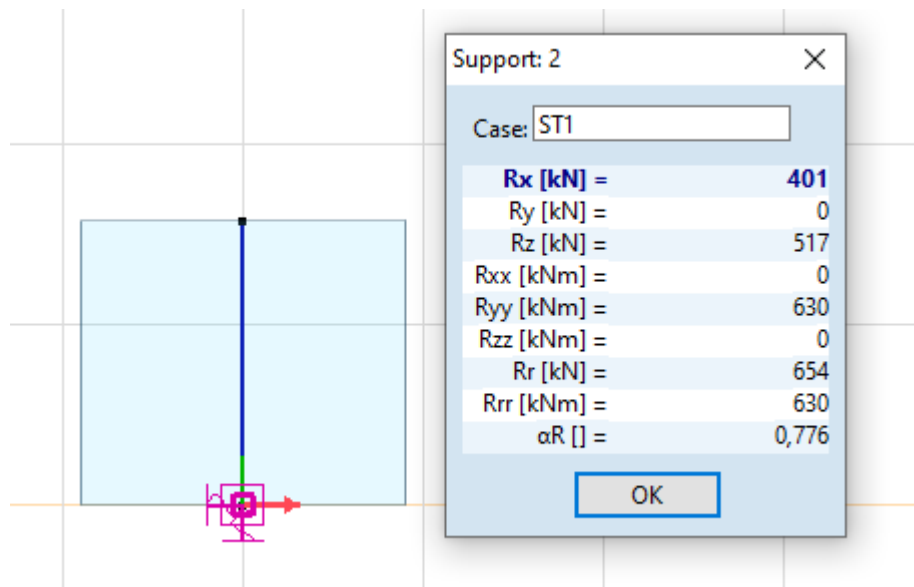
Section segment / Resultant forces [Linear,(All ULS (a, b)) Critical, Selected]

	Section segment name (X, Y, Z) [m]	C	min. max.	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	Critical combination
Ext.							
	1_P22	N min		-561	105	-226	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,...
	1_P23	max		517	116	273	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+...
	1_P16	V min		108	-401	-182	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+...
	1_P5	max		126	254	-179	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,...
	1_P12	M min		-376	-135	-630	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+...
	1_P9	max		-282	148	419	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,...

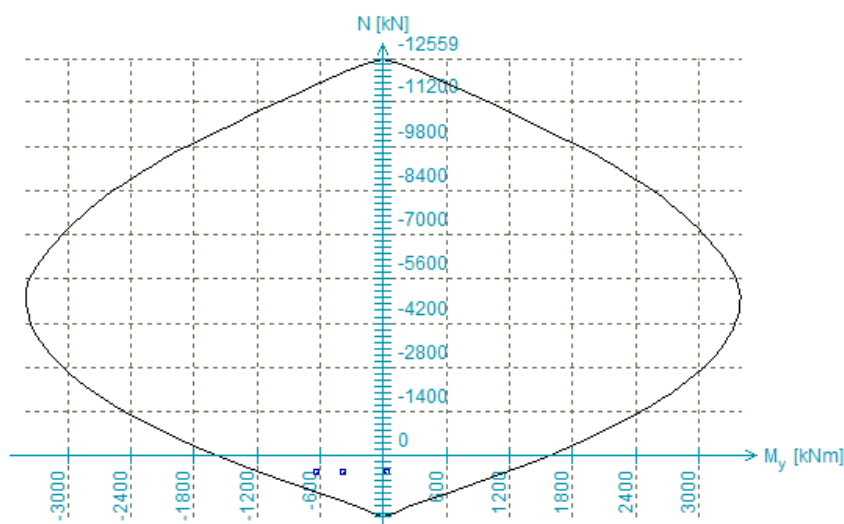
Dimenzioniranje prečk

Za dimenzioniranje prečk je bil izdelan nadomestni model stebra – uporaba modula za dimenzioniranje stebrov.

Model in reakcije (NSK za dimenzioniranje)



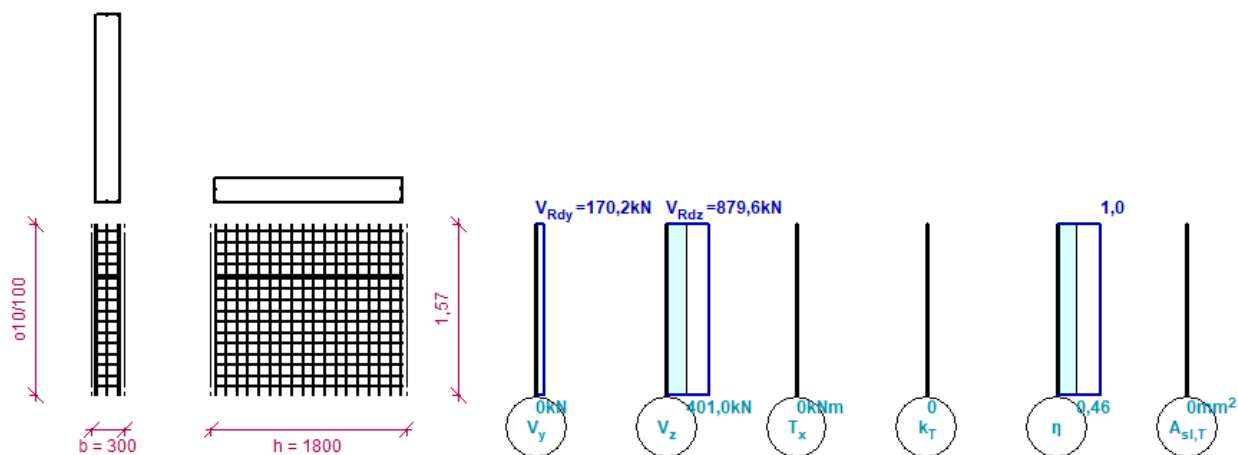
Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode			
Case : Linear, ST1			
$f_{se} = 1,000$			
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	
min/max			
-12559,29	0	0,54	
1912,27	0	-0,59	
	min/max		
-5000,00	-3399,85	-5,24	
-5000,00	3399,85	5,40	
		min/max	
-4600,00	0	-560,52	
-4400,00	0	560,48	
C30/37			
Cross-section P 30x180			
Ab [mm ²] = 540000,00			
B500B			
Reinforcement P30x180			
As/Ab [%] = 0,81			
Utilization(M-N)			
$\eta(e = \text{const.}) = 0,655$			

Upogibna nosilnost prereza je 66% izkoriščena.

Kontrola strižne nosilnosti



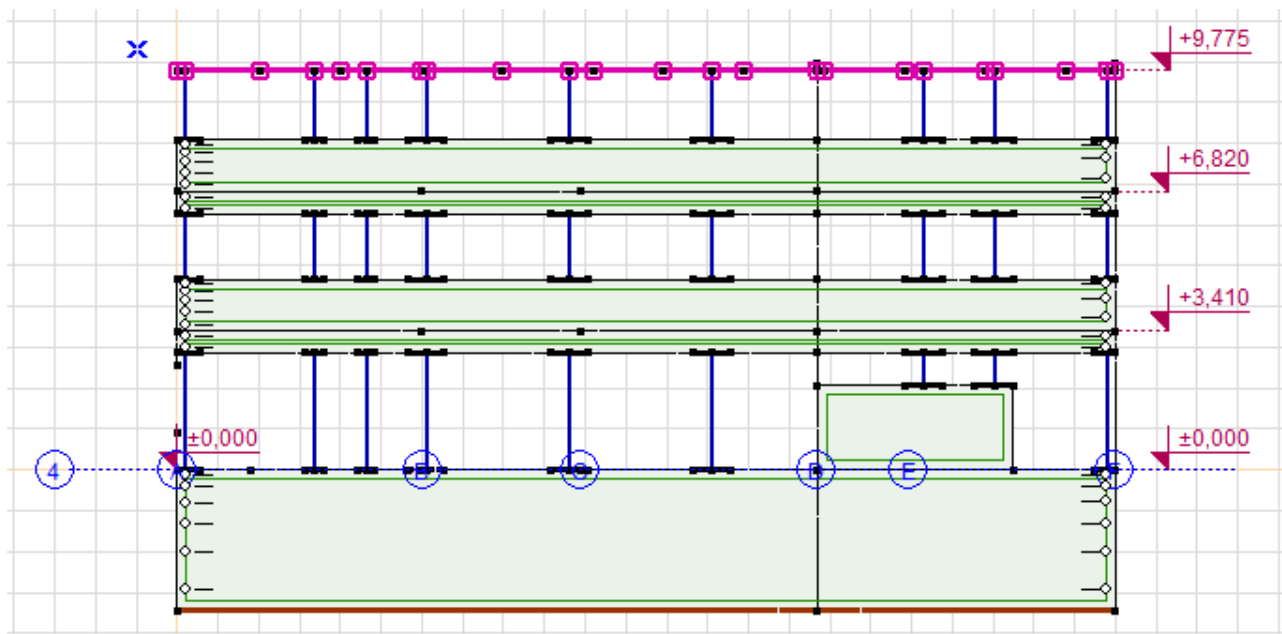
Strižna nosilnost prereza je 46% izkoriščena.

Izbrana armatura

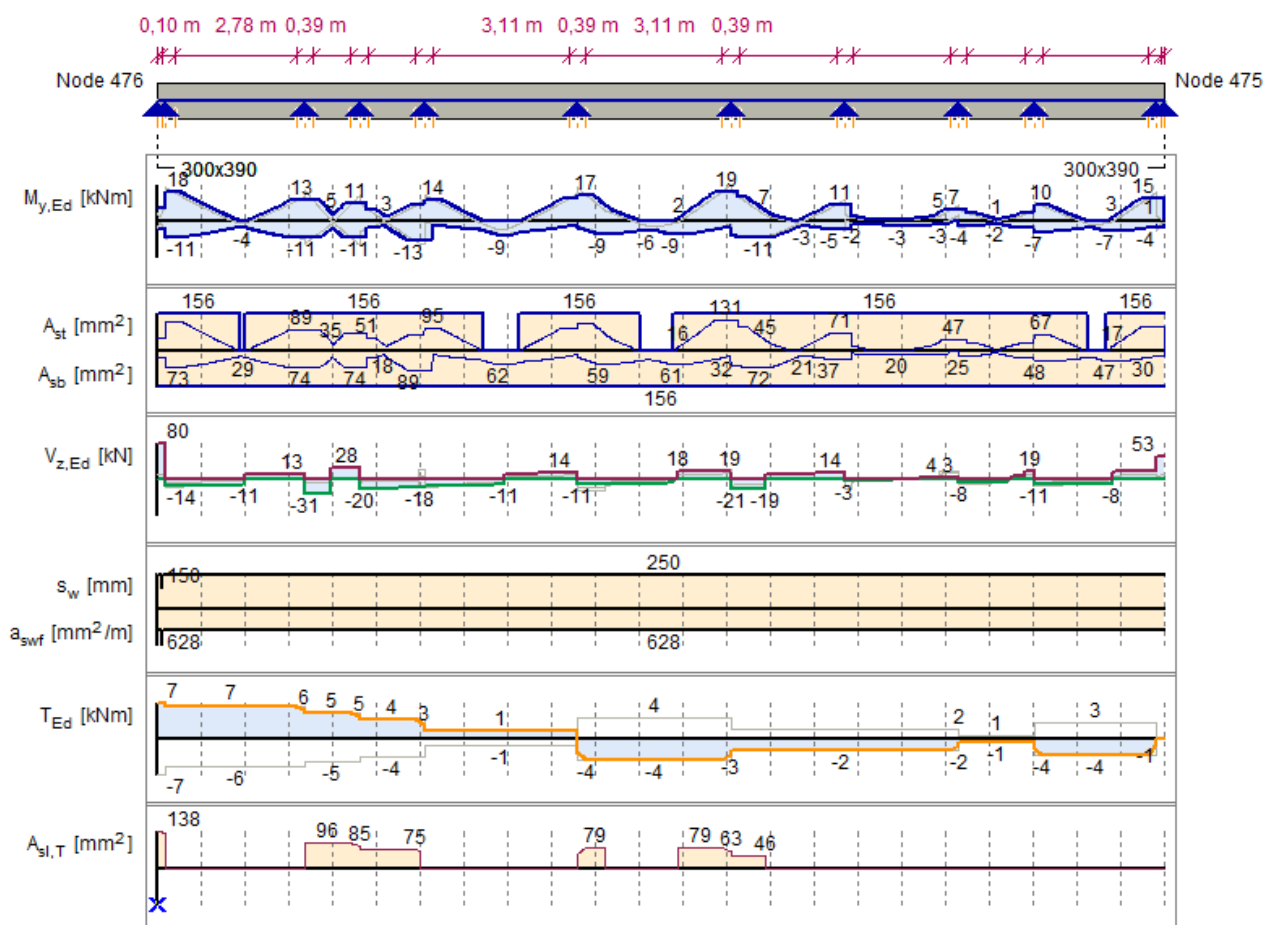
Izbrana armatura:

- Robna horizontalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armature mreže: Q785

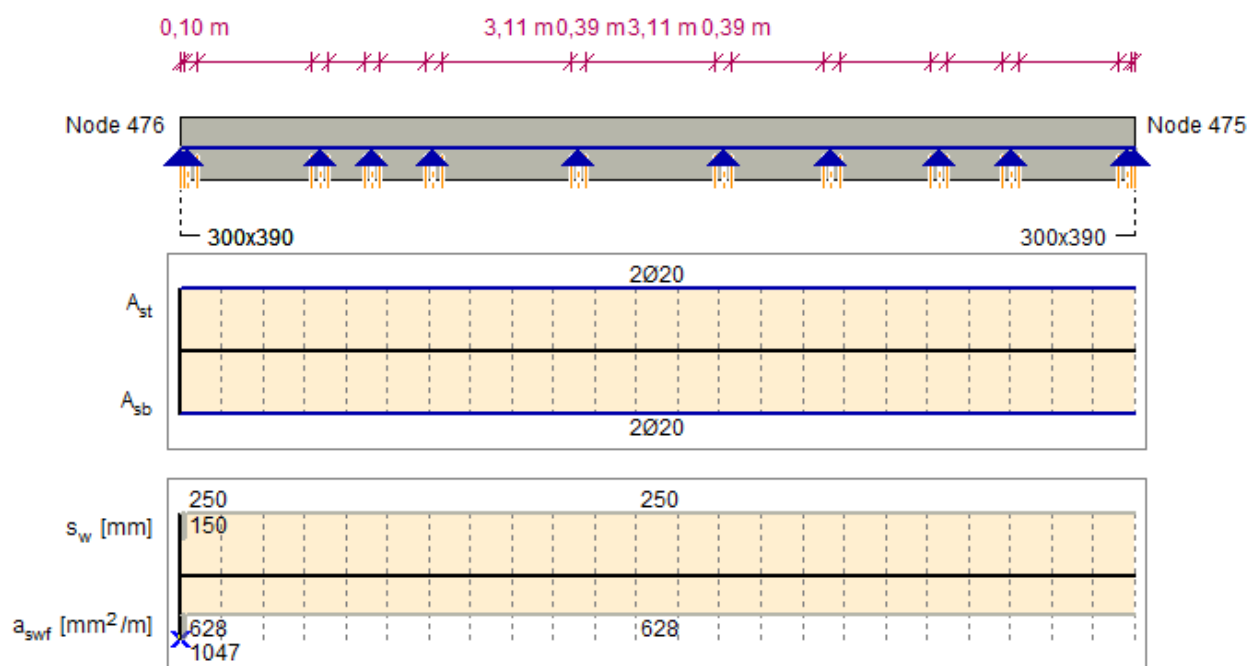
6.1.9 Dimenzioniranje kapnega nosilca $b/h = 30/39$ cm



Notranje statične količine



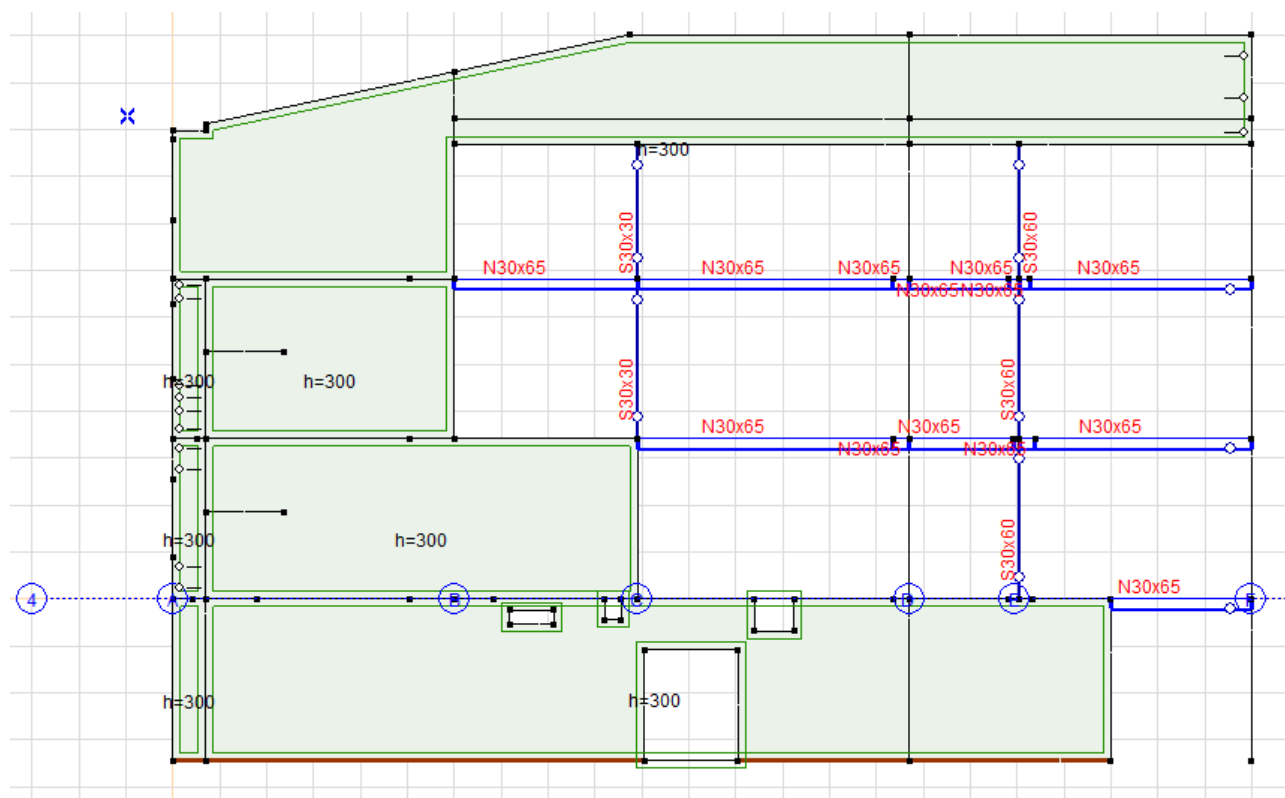
Izbrana armatura



Izbrana armatura:

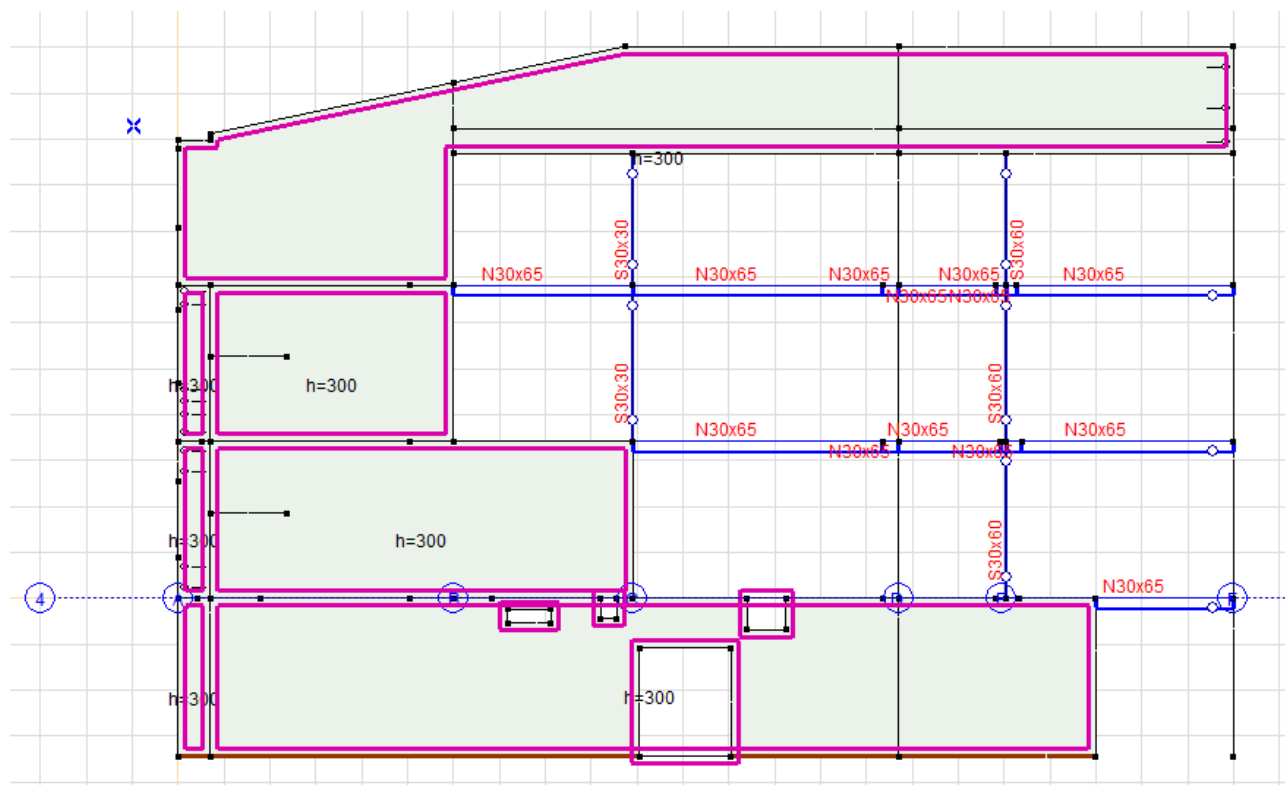
- Upogibna armatura: $\pm 3 \phi 20$
- Strižna armatura: $\phi 10/15$ cm

6.2 Stena v osi 2

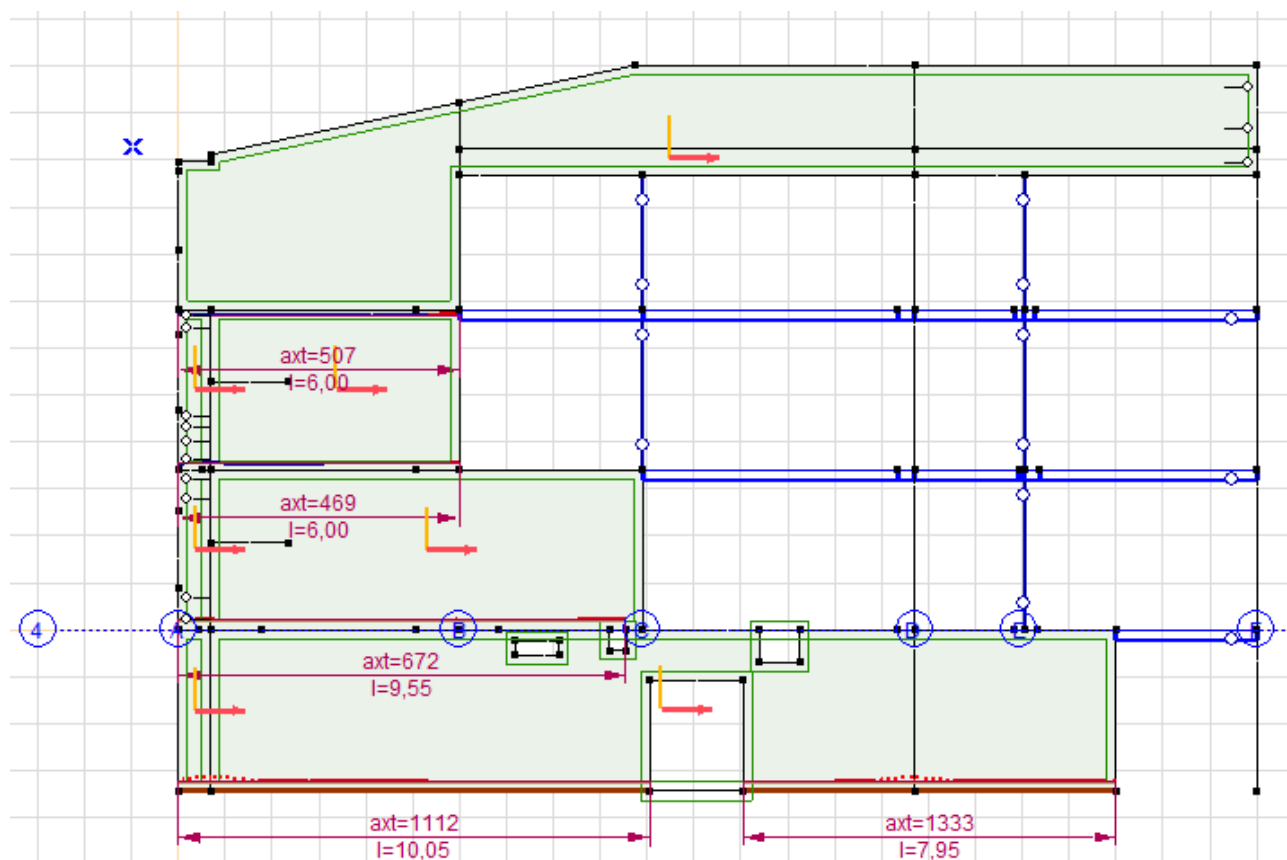
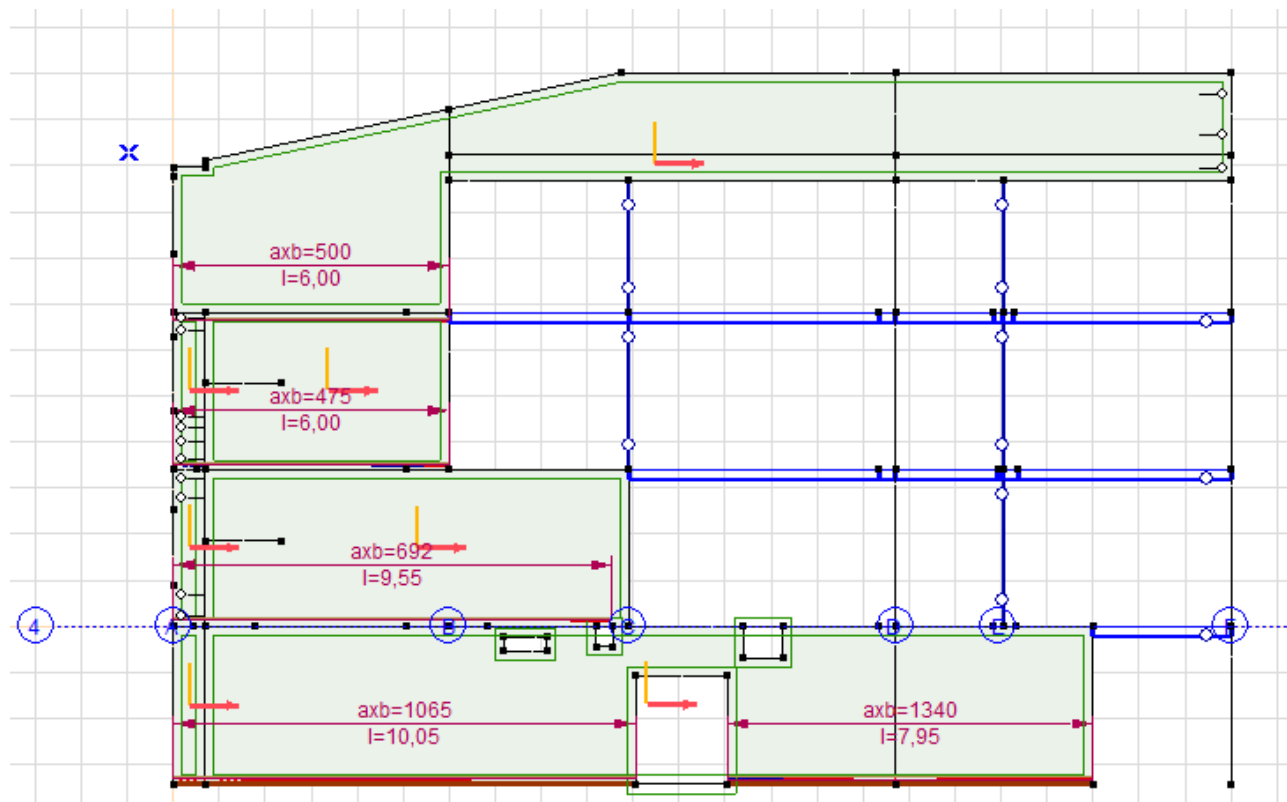


6.2.1 Dimenzioniranje sten

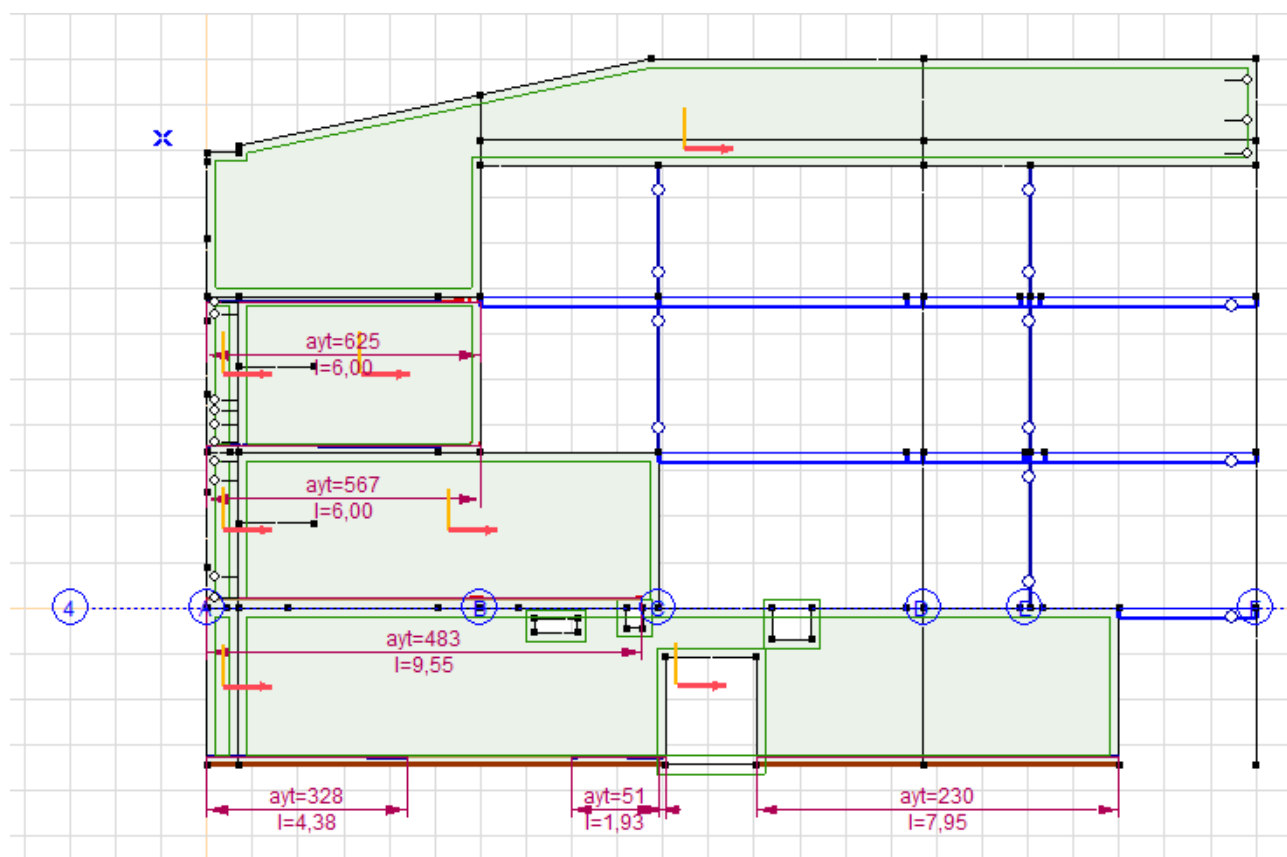
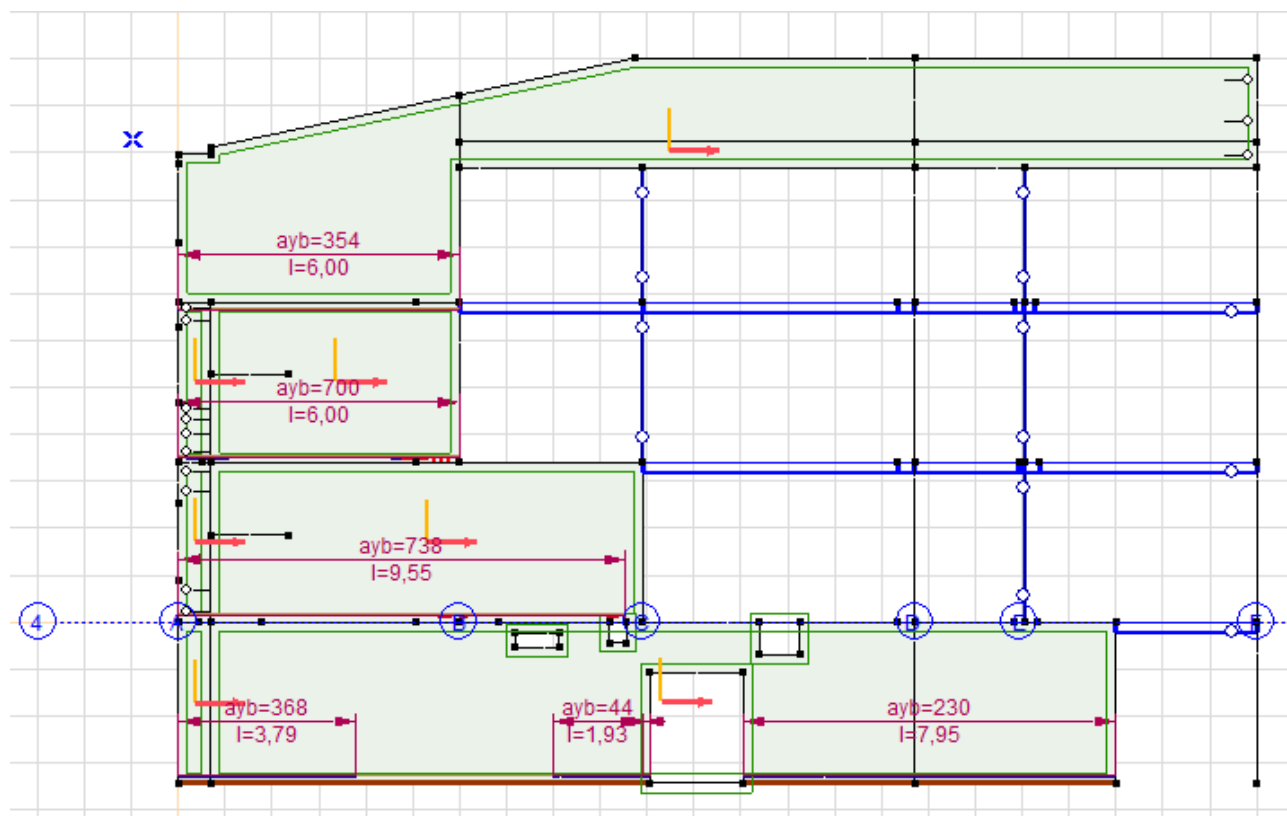
Za določitev potrebne armature sten je uporabljena funkcija »Section line«.



Potrebna horizontalna armatura



Potrebna vertikalna armatura



Izbrana armatura

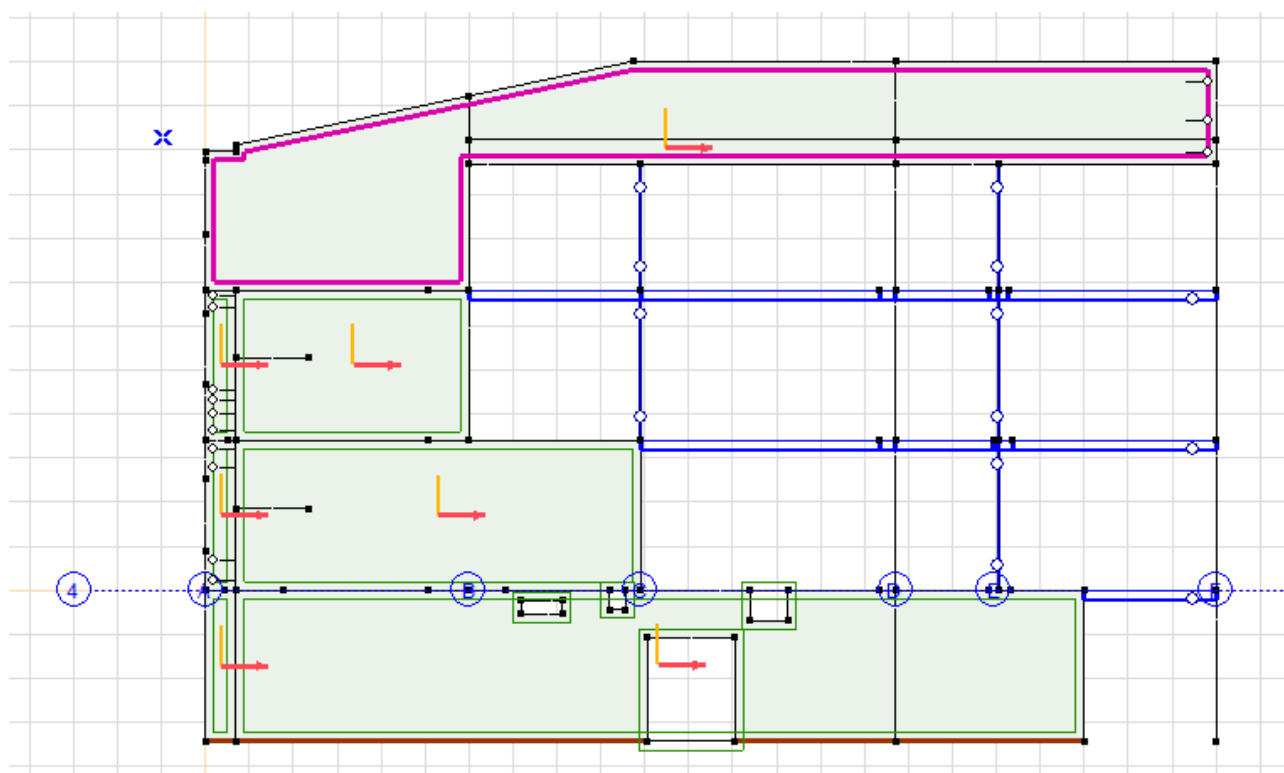
Izbrana vertikalna armatura kletne etaže:

- Robne vertikalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturene mreže: 2xQ785 ($A_{s,dej} = 1570 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

Izbrana vertikalna armatura pritličja, nadstropja in mansarde:

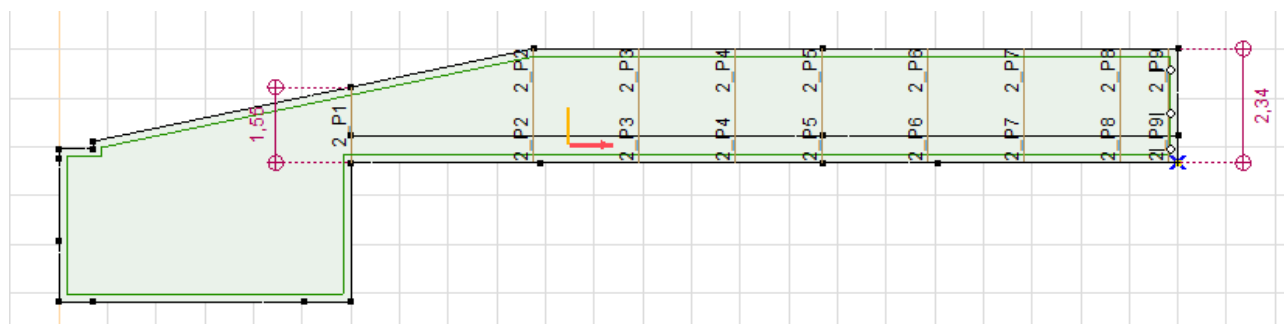
- Robne vertikalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturene mreže: Q785 ($A_{s,dej} = 785 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

6.2.2 Dimenzioniranje stenastega nosilca



Merodajne NSK

Lokacije »Section line-ov« so prikazane na spodnji sliki.



Prerez 30x234 cm

Merodajne notranje sile so prikazane v spodnji preglednici.

Section segment / Resultant forces [Linear,(All ULS (a, b)) Critical, Selected]

	Section segment name (X, Y, Z) [m]	C	min. max.	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	Critical combination
Ext.							
	2_P2	N	min	-583	123	780	[1,35*1*G] {1,5*Q0+1,5*Q1+1,5*Q2+1,5*Q3+1,5*Q4+1,5*Q5+1,5*Q6+1,5*Q7+1,5*Q8+1,5*Q9}
	2_P6		max	55	236	-814	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)
	2_P5 / 1	V	min	-422	-654	-1750	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)
	2_P5 / 2		max	-356	283	-1481	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)
	2_P5 / 1	M	min	-422	-654	-1750	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)
	2_P2		max	-509	169	1111	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)

Prerez 30x155 cm

Merodajne notranje sile so prikazane v spodnji preglednici.

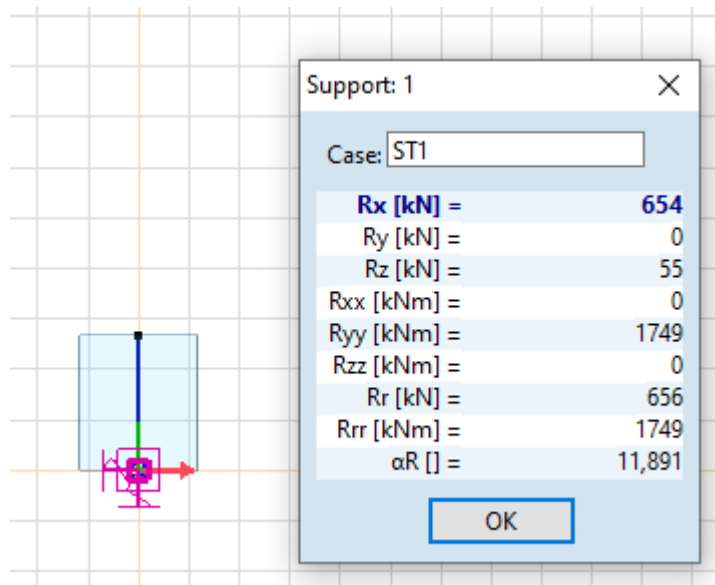
Section segment / Resultant forces [Linear,(All ULS (a, b)) Critical, Selected]

	Section segment name (X, Y, Z) [m]	C	min. max.	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	Critical combination
Ext.							
	2_P1 / 1	N	min	-614	-374	663	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)
	2_P1 / 1		max	-132	-374	663	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)
	2_P1 / 1	V	min	-564	-430	114	[1,35*1*G] {1,5*Q0+1,5*Q1+1,5*Q2+1,5*Q3+1,5*Q4+1,5*Q5+1,5*Q6+1,5*Q7+1,5*Q8+1,5*Q9}
	2_P1 / 2		max	-366	-25	483	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)
	2_P1 / 1	M	min	-614	-374	-507	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)
	2_P1 / 1		max	-614	-374	663	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3+0,6*Q4+0,6*Q5+0,6*Q6+0,6*Q7+0,6*Q8+0,6*Q9)

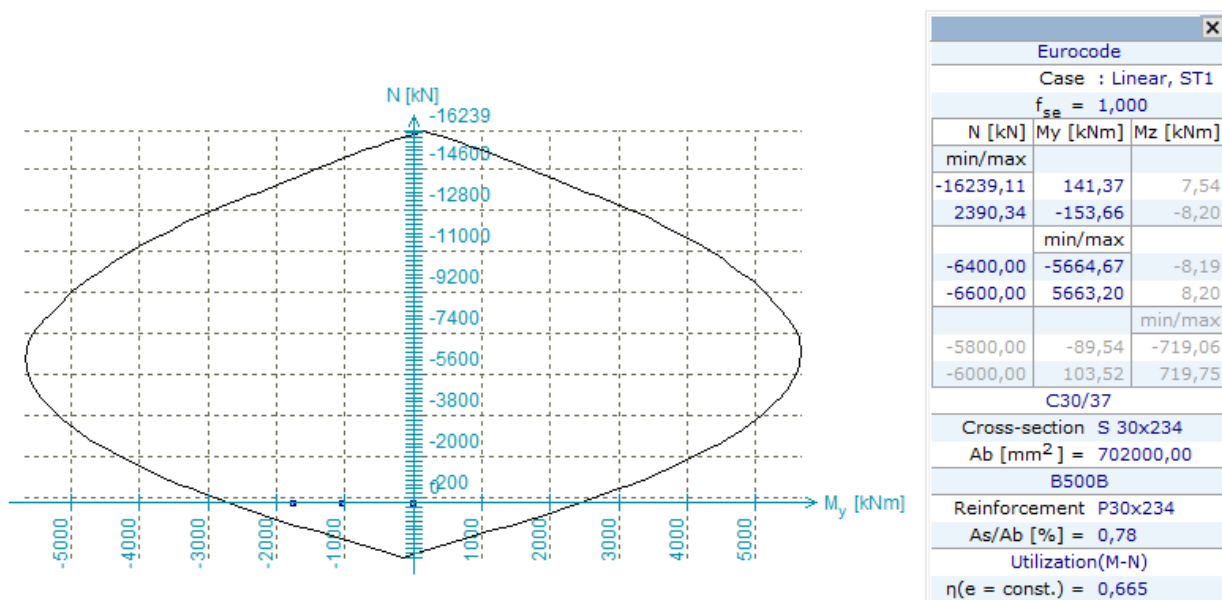
Dimenzioniranje prečk 30x234 cm

Za dimenzioniranje prečk je bil izdelan nadomestni model stebra – uporaba modula za dimenzioniranje stebrov.

Model in reakcije (NSK za dimenzioniranje)

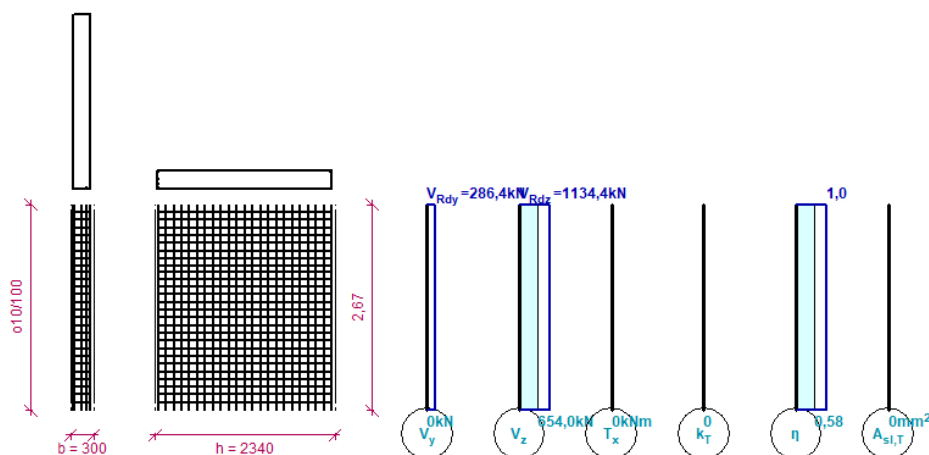


Kontrola upogibne nosilnosti



Upogibna nosilnost prereza je 67% izkoriščena.

Kontrola strižne nosilnosti

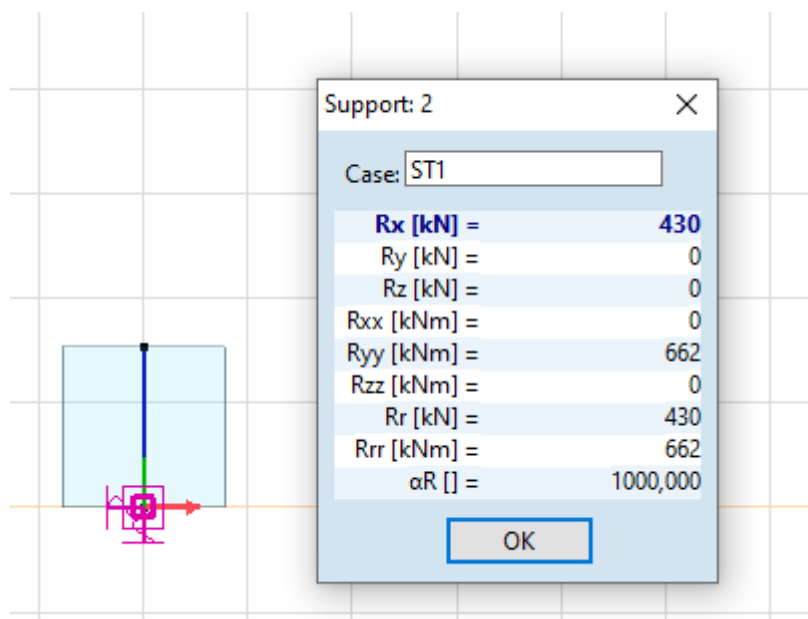


Strižna nosilnost prereza je 56% izkoriščena.

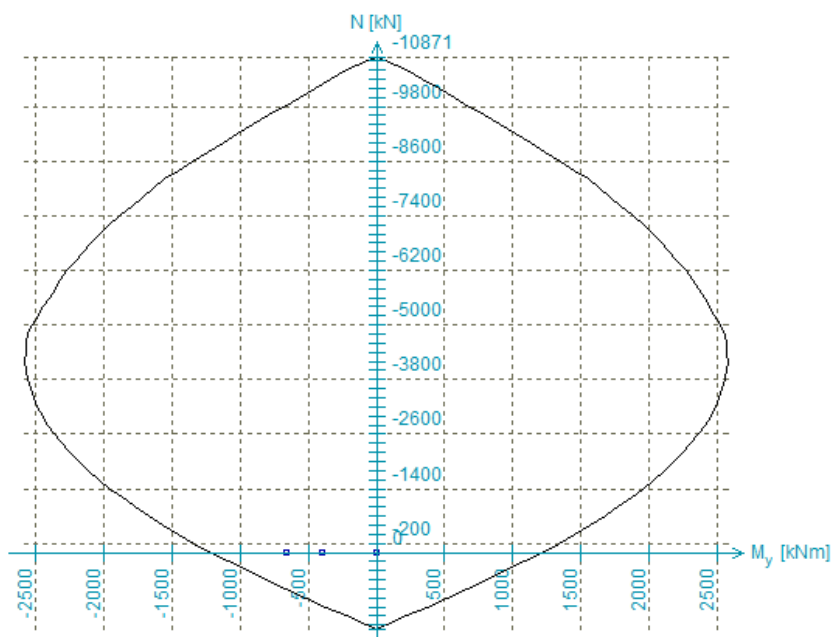
Dimenzioniranje prečk 30x155 cm

Za dimenzioniranje prečk je bil izdelan nadomestni model stebra – uporaba modula za dimenzioniranje stebrov.

Model in reakcije (NSK za dimenzioniranje)



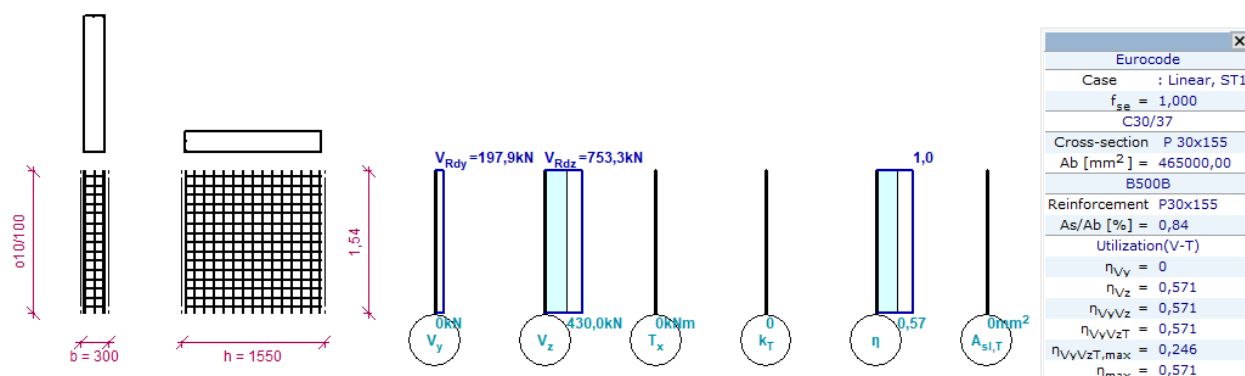
Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear, ST1		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-10870,80	0	0
1707,39	0	0
min/max		
-4200,00	-2574,21	0
-4200,00	2574,21	0
min/max		
-3800,00	0	-485,54
-3800,00	0	485,54
C30/37		
Cross-section P 30x155		
Ab [mm ²] = 465000,00		
B500B		
Reinforcement P30x155		
As/Ab [%] = 0,84		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,544$		

Upogibna nosilnost prereza je 54% izkoriščena.

Kontrola strižne nosilnosti

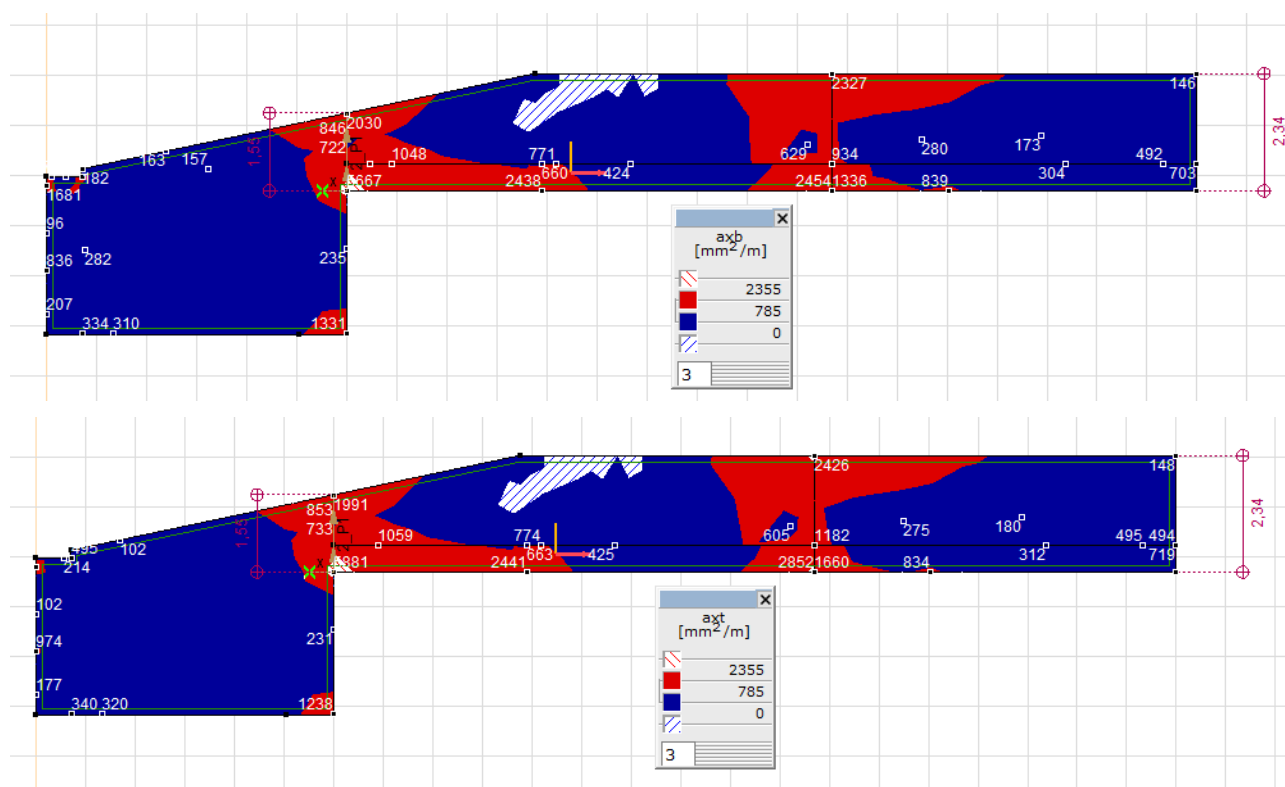


Strižna nosilnost prereza je 57% izkoriščena.

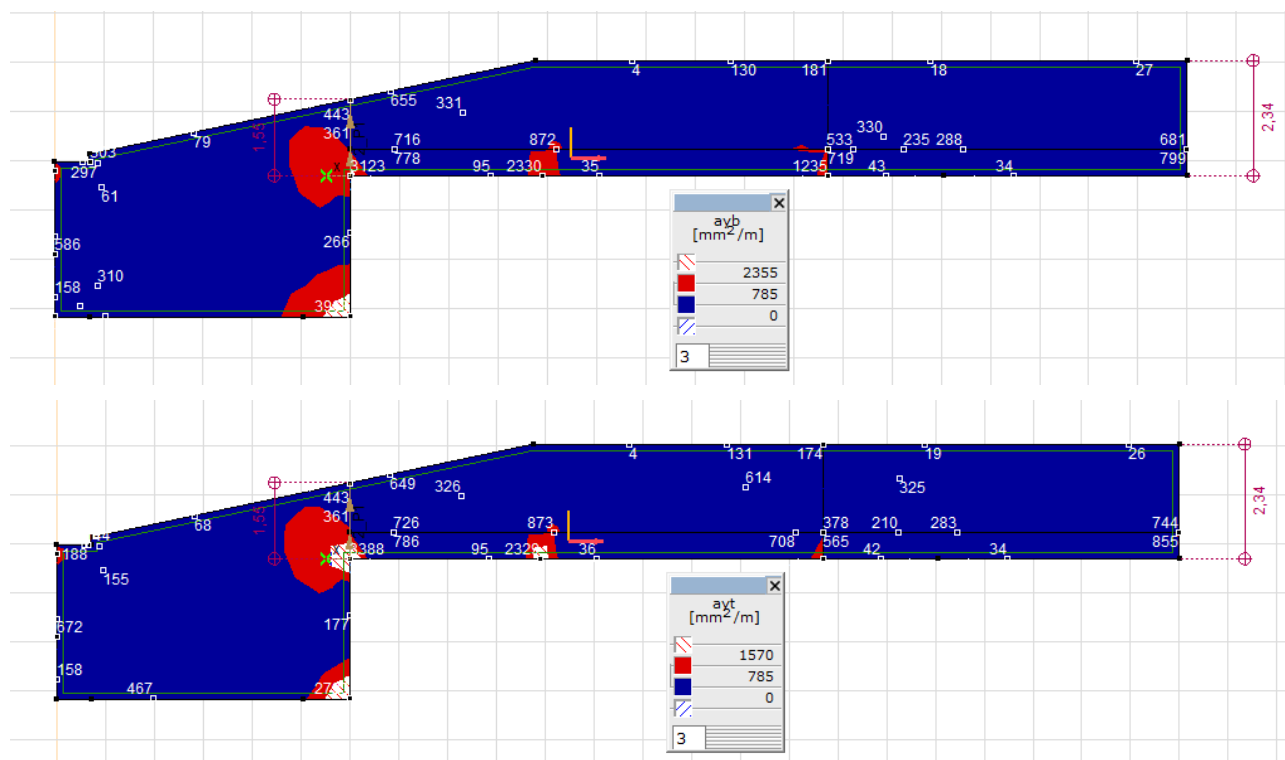
Vpliv obremenitev prečno na ravnino

Ker stenasti nosilec prečno na ravnino ni velikokrat podprt (lokalno deluje kot konzola), pride do nezanemarljivih obremenitev v prečni smeri. Potrebna armature je prikazana na spodnjih diagramih.

Horizontalna armatura



Vertikalna armatura

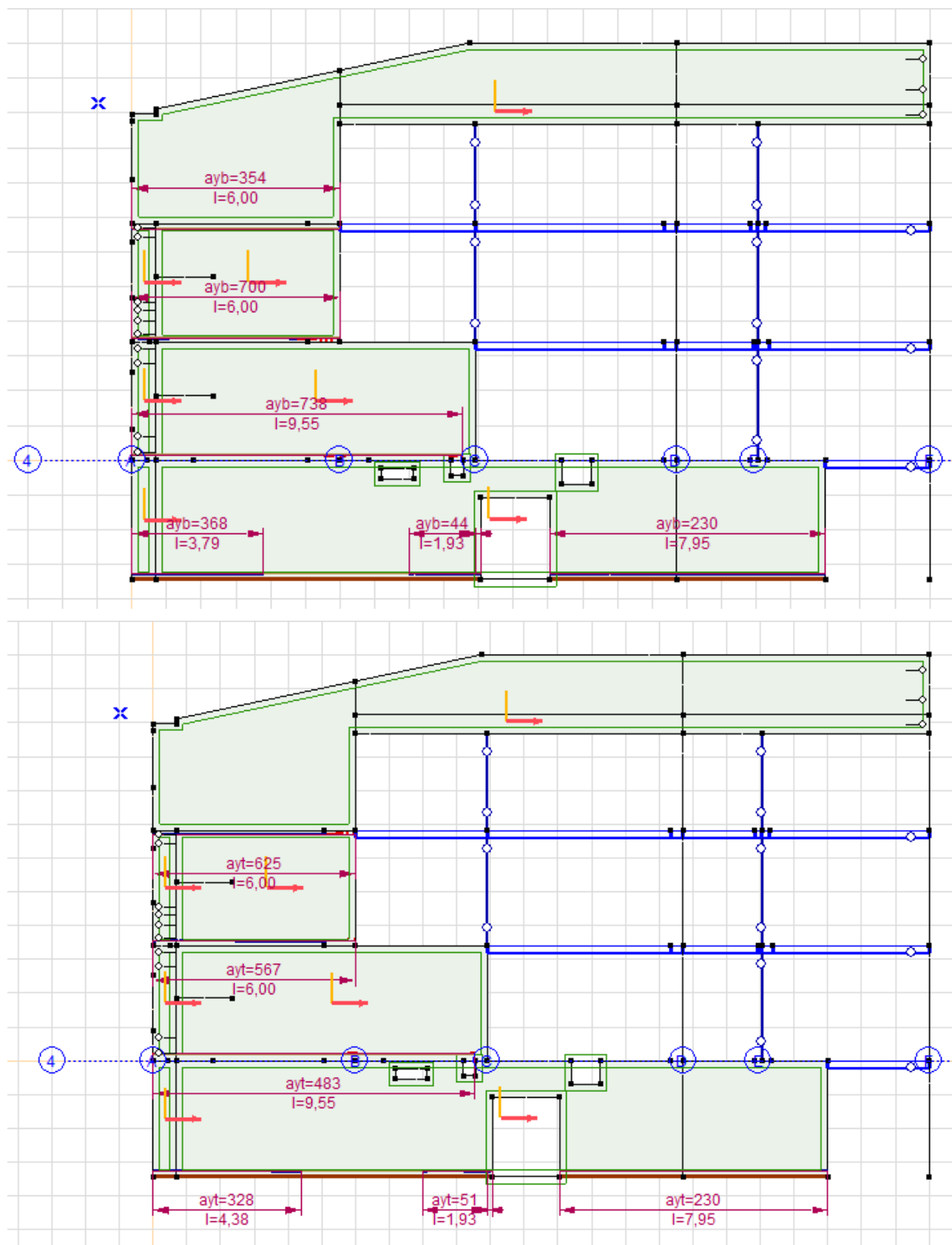


Izbrana armatura

Izbrana armatura:

- Armaturne mreže: Q785
- Dodatna armatura:
 - o Horizontalna: $\phi 20/20$ cm (na »rdečem« območju)
 - o Vertikalna: $\phi 20/20$ cm (na »rdečem« območju)

Potrebna vertikalna armatura



6.2.3 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (+3,41 m, med osema C in F)

Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm je najbolj neugoden model EC8.

Vhodni podatki

Cross-section Parameters

Concrete: C30/37 D_{max} [mm] = 16

Structural class: S4

N 30x65

b_w [mm] = 300 h [mm] = 650

Environment classes, concrete covers

Top (+z) XC1 c_v (+z) [mm] = 40 ≥ 25

Left (-y) XC1 c_v (-y) [mm] = 25 ≥ 25

Right (+y) XC1 c_v (+y) [mm] = 25 ≥ 25

Bottom (-z) XC1 c_v (-z) [mm] = 25 ≥ 25

☐ Apply minimum cover

Stirrup: B500B Longitudinal rebars: B500B

Stirrup legs = 2 Type: Ribbed

ϕ_s [mm] = 10 ϕ_t [mm] = 25

ϕ_l [mm] = 25 ϕ_b [mm] = 25

ϕ_o [mm] = 25 ϕ_p [mm] = 25

Step of stirrup spacing Δs [mm] = 50

Side reinforcement against torsion ϕ_{tors} [mm] = 20

Maximum number of applied rebar schemes: 3

Cross-section Parameters

Design internal forces

☒ $V_z - M_y$ ☐ $V_y - M_z$

☒ Torsion check ☒ Shear force reduction at supports

Angle of the concrete compression strut

☐ 45° ☒ Variable ☐ Custom

$\theta = 45$

22° 45°

Cracking

☐ Increase reinforcement according to limiting crack width

Top crack width [mm] = 0,30

Bottom crack width [mm] = 0,30

☒ Take into account concrete tensile strength

Load duration

☐ Short term ($k_t = 0.6$) ☒ Long term ($k_t = 0.4$)

Check allowed deflection

Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.

Beam: L / 250

Cantilever: L / 300

Nonlinear analysis

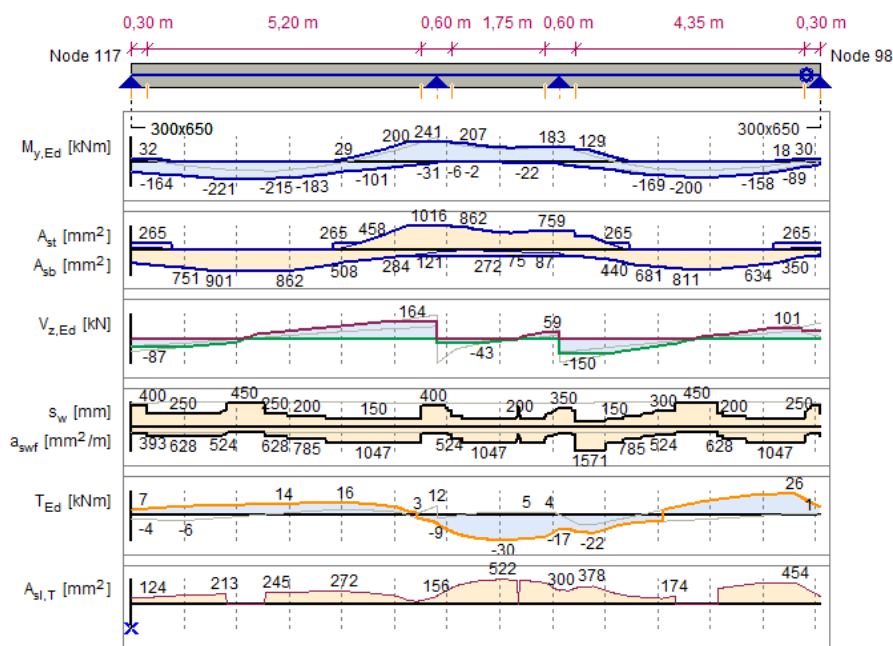
☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm} ☐ $f_{ctm,fl}$ ϵ_{cs} [‰] = 0,412

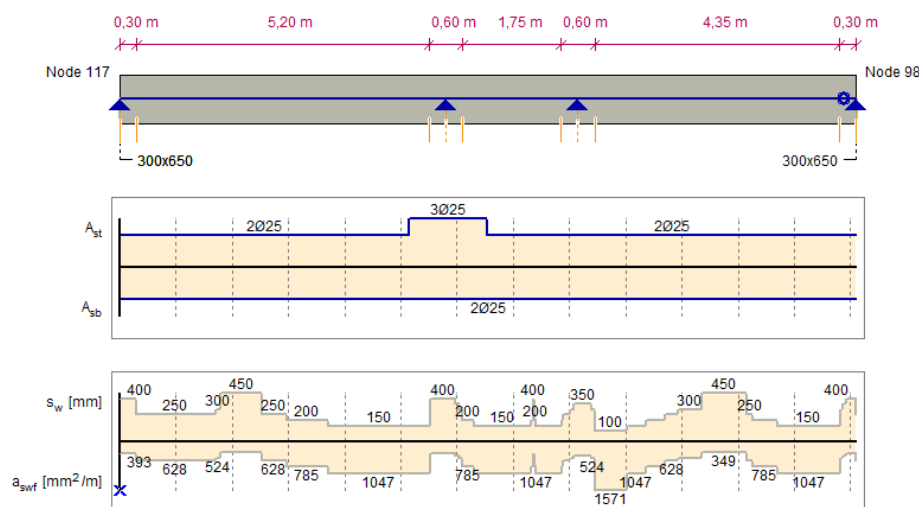
Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura



Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 4 ϕ 25
 - o Zgornja: 4 ϕ 25
- Strižna armatura:
 - o 0-6,85 m: ϕ 10/15 cm
 - o 6,85-9,45 m: ϕ 10/10 cm
 - o 9,45-13,10 m: ϕ 10/15 cm

6.2.4 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (+6,82, med osema B in F)

Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm je najbolj neugoden model EC8.

Vhodni podatki

Cross-section

Parameters

Concrete

C30/37

D_{max} [mm] = 16

Structural class

S4

N 30x65

b_w [mm] = 300

h [mm] = 650

Environment classes, concrete covers

Top (+z)

XC1

c_y (+z) [mm] = 40

≥ 25

Left (-y)

XC1

c_y (-y) [mm] = 25

≥ 25

Right (+y)

XC1

c_y (+y) [mm] = 25

≥ 25

Bottom (-z)

XC1

c_y (-z) [mm] = 25

≥ 25

Stirrup

B500B

Stirrup legs = 2

ϕ_s [mm] = 10

Longitudinal rebars

B500B

Type

Ribbed

ϕ_t [mm] = 25

ϕ_l [mm] = 25

ϕ_b [mm] = 25

ϕ_s [mm] = 25

Step of stirrup spacing

Δs [mm] = 50

Side reinforcement against torsion

ϕ_{tors} [mm] = 20

Apply minimum cover

Maximum number of applied rebar schemes

3

Cross-section

Parameters

Design internal forces

☒ Vz - My

☐ Vy - Mz

☒ Torsion check

☒ Shear force reduction at supports

Angle of the concrete compression strut

☐ 45°

☒ Variable

☐ Custom

$\theta = 45$

Cracking

☐ Increase reinforcement according to limiting crack width

Top crack width [mm] = 0,30

Bottom crack width [mm] = 0,30

☒ Take into account concrete tensile strength

Load duration

☐ Short term ($k_t = 0.6$)

☒ Long term ($k_t = 0.4$)

Check allowed deflection

Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.

Beam: L / 250

Cantilever: L / 300

Nonlinear analysis

☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm}

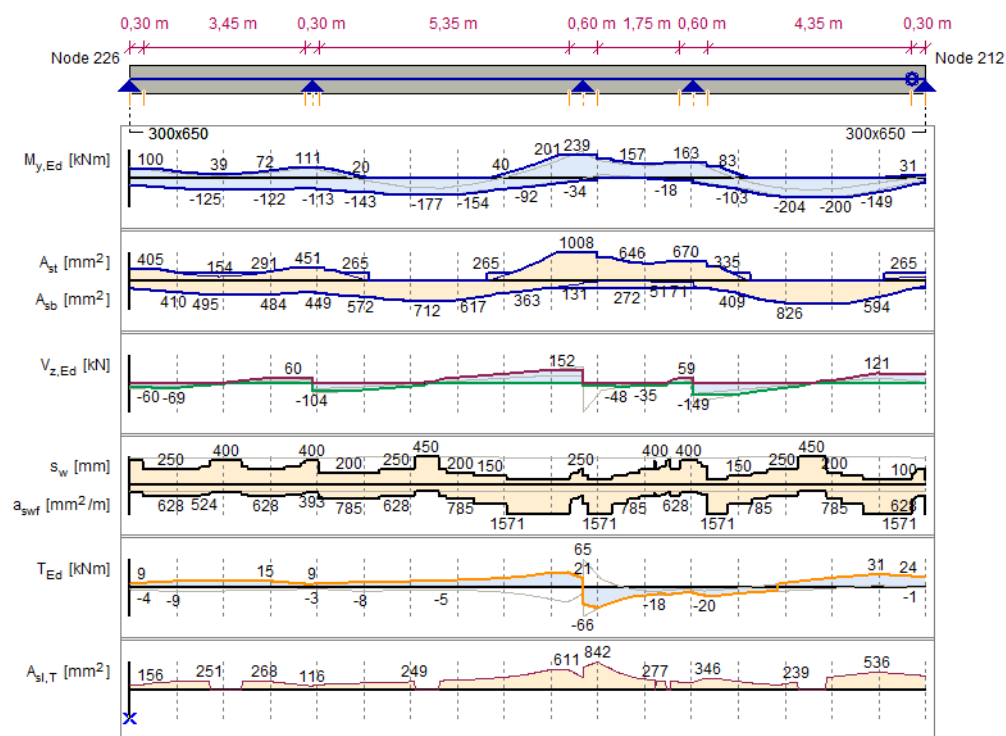
☐ $f_{ctm,fl}$

ϵ_{cs} [‰] = 0,412

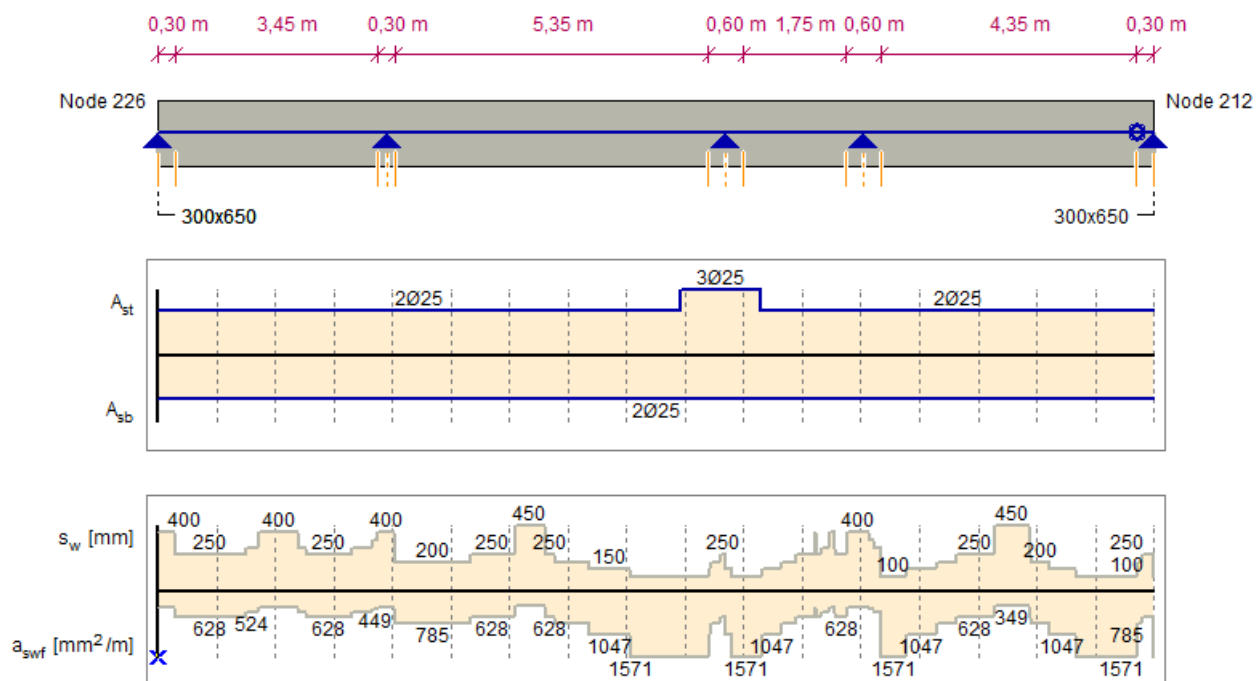
Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura

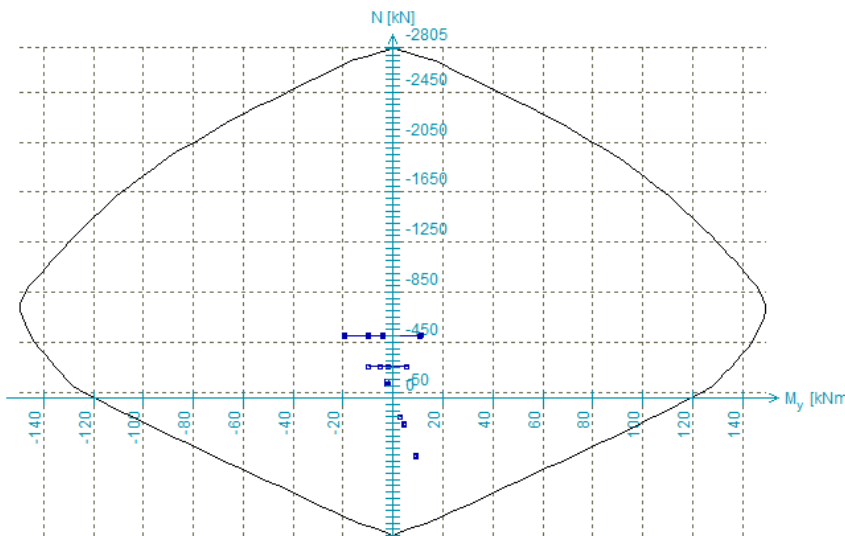
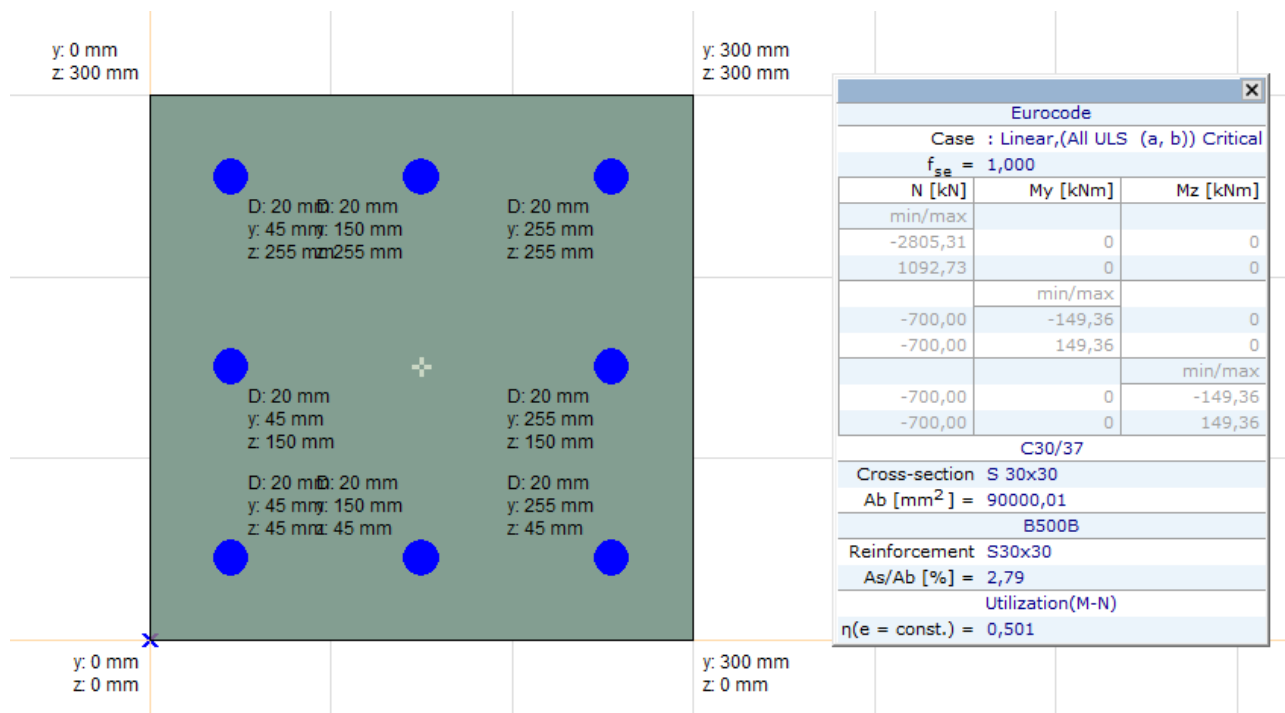


Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 4φ25
 - o Zgornja: 4φ25
- Strižna armatura:
 - o 0-7,55 m: φ10/15 cm
 - o 7,55-15,00 m: φ10/10 cm

6.2.5 Dimenzioniranje stebrov $b/h = 30/30$ cm

V nadaljevanju je prikazana kontrola nosilnosti stebra.



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-2805,31	0	0
1092,73	0	0
	min/max	
-700,00	-149,36	0
-700,00	149,36	0
		min/max
-700,00	0	-149,36
-700,00	0	149,36
C30/37		
Cross-section S 30x30		
Ab [mm ²] = 90000,01		
B500B		
Reinforcement S30x30		
As/Ab [%] = 2,79		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,501$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti stebra znaša 50%.

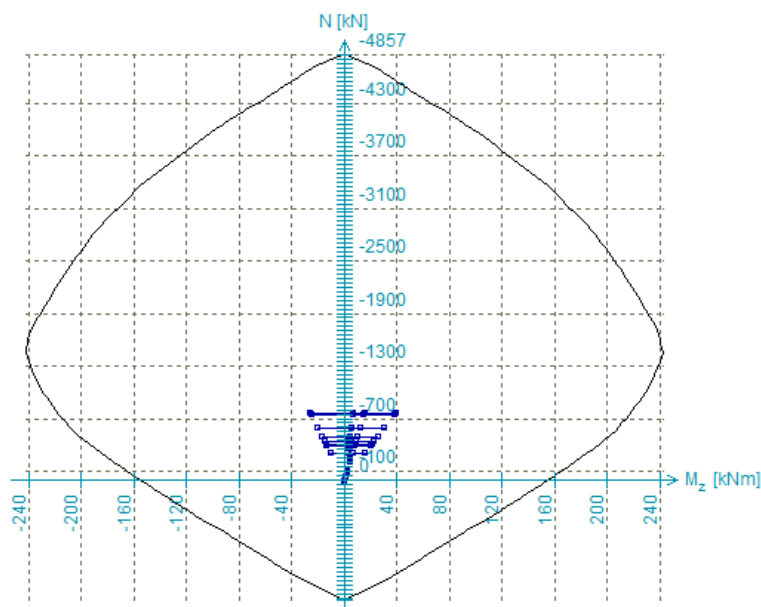
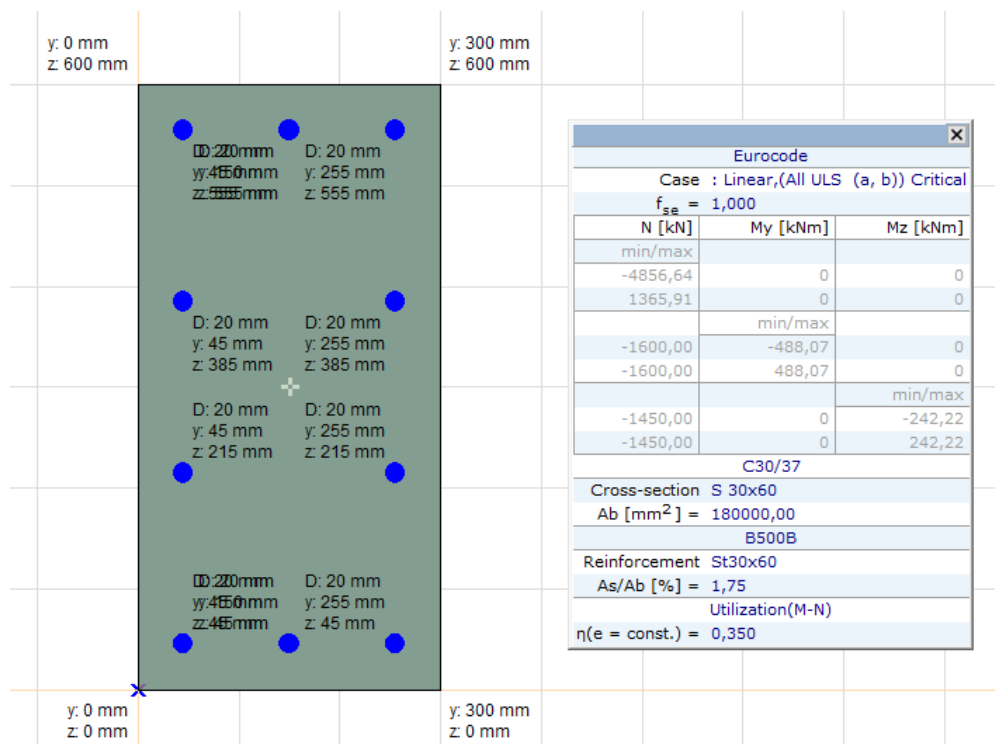
Izbrana armatura:

Upogibna armatura: $8\phi 20$

Strižna armatura: $\phi 10/15$ cm

6.2.6 Dimenzioniranje stebra $b/h = 30/60$ cm

V nadaljevanju je prikazana kontrola nosilnosti stebra.



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-4856,64	0	0
1365,91	0	0
	min/max	
-1600,00	-488,07	0
-1600,00	488,07	0
		min/max
-1450,00	0	-242,22
-1450,00	0	242,22
C30/37		
Cross-section S 30x60		
Ab [mm ²] = 180000,00		
B500B		
Reinforcement St30x60		
As/Ab [%] = 1,75		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,237$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti stebra znaša 24%.

Izbrana armatura:

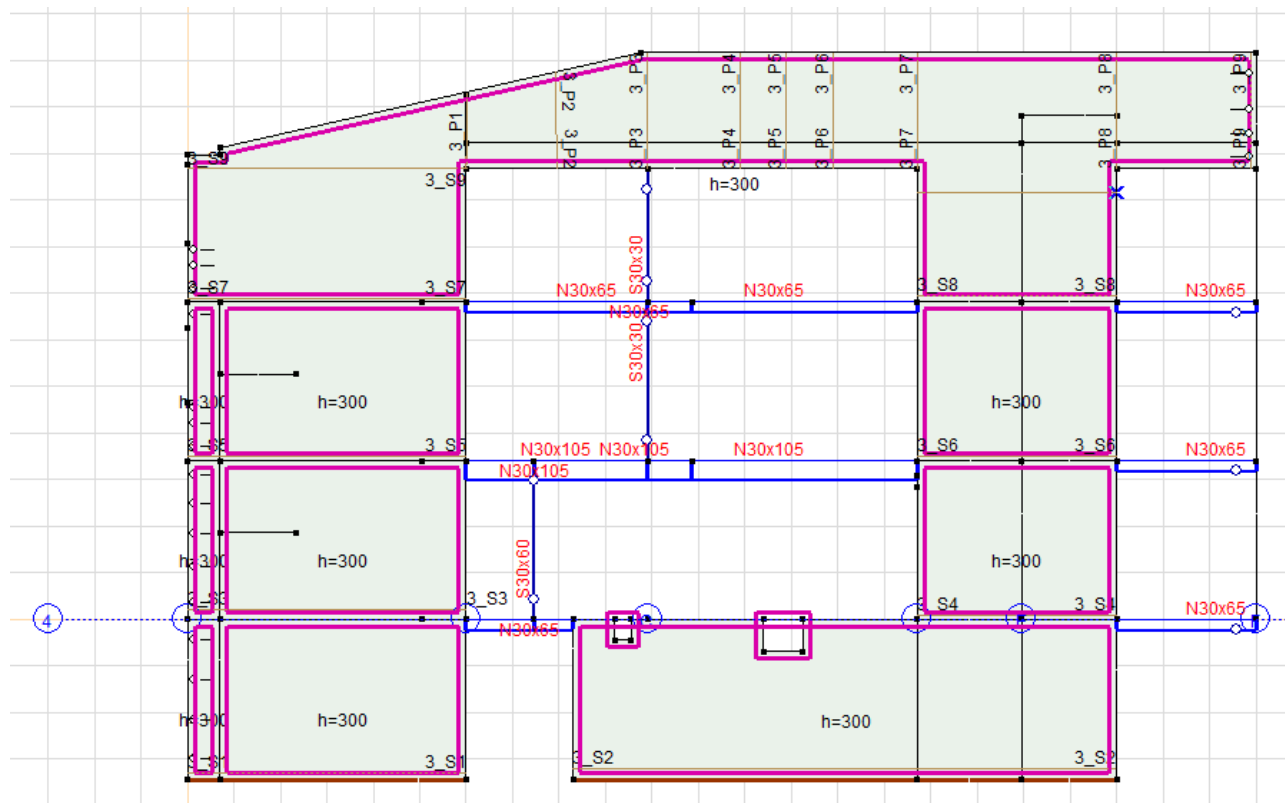
Upogibna armatura: 8 ϕ 20

Strižna armatura: ϕ 10/15 cm

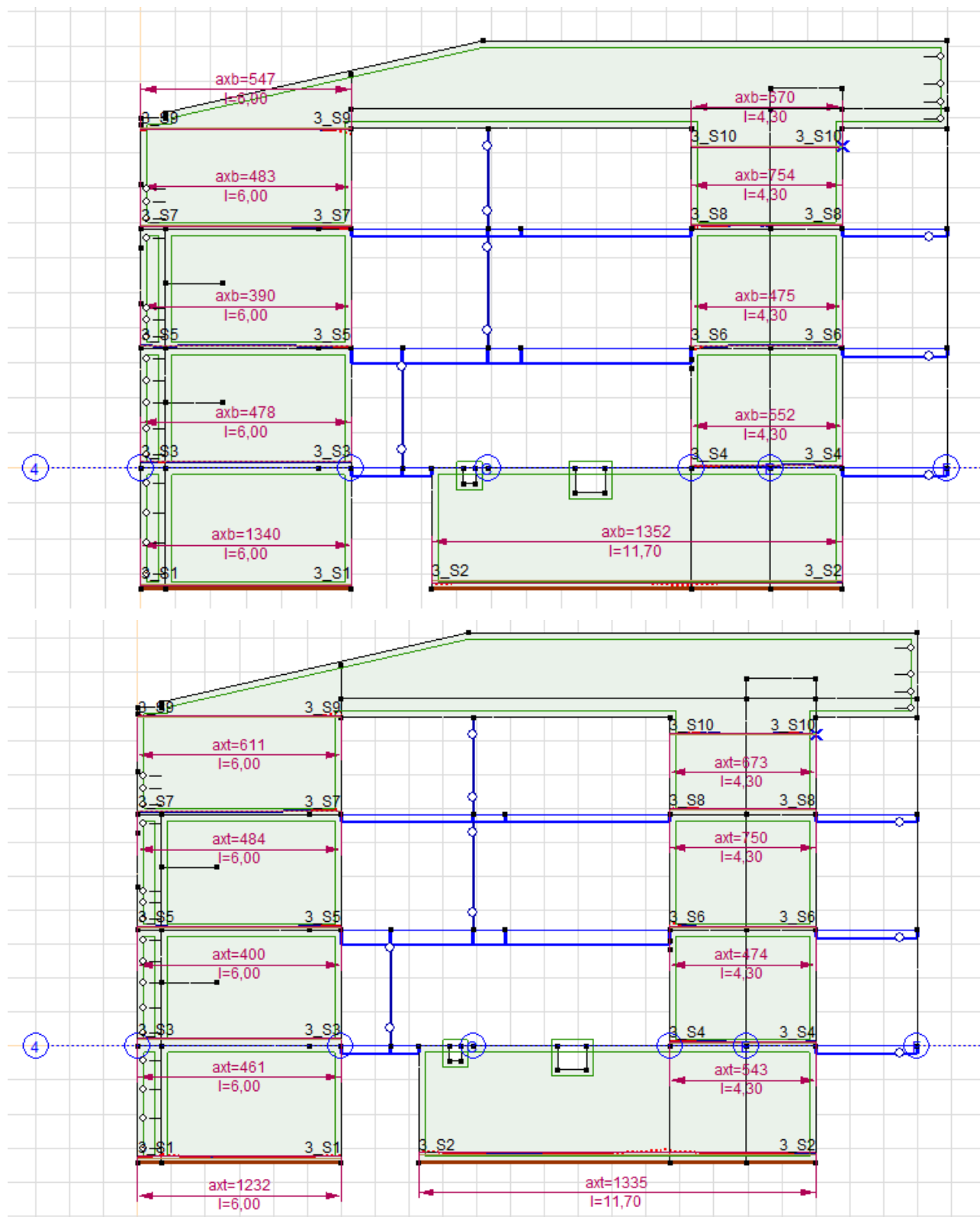
6.3 Stena v osi 3

6.3.1 Dimenzioniranje sten

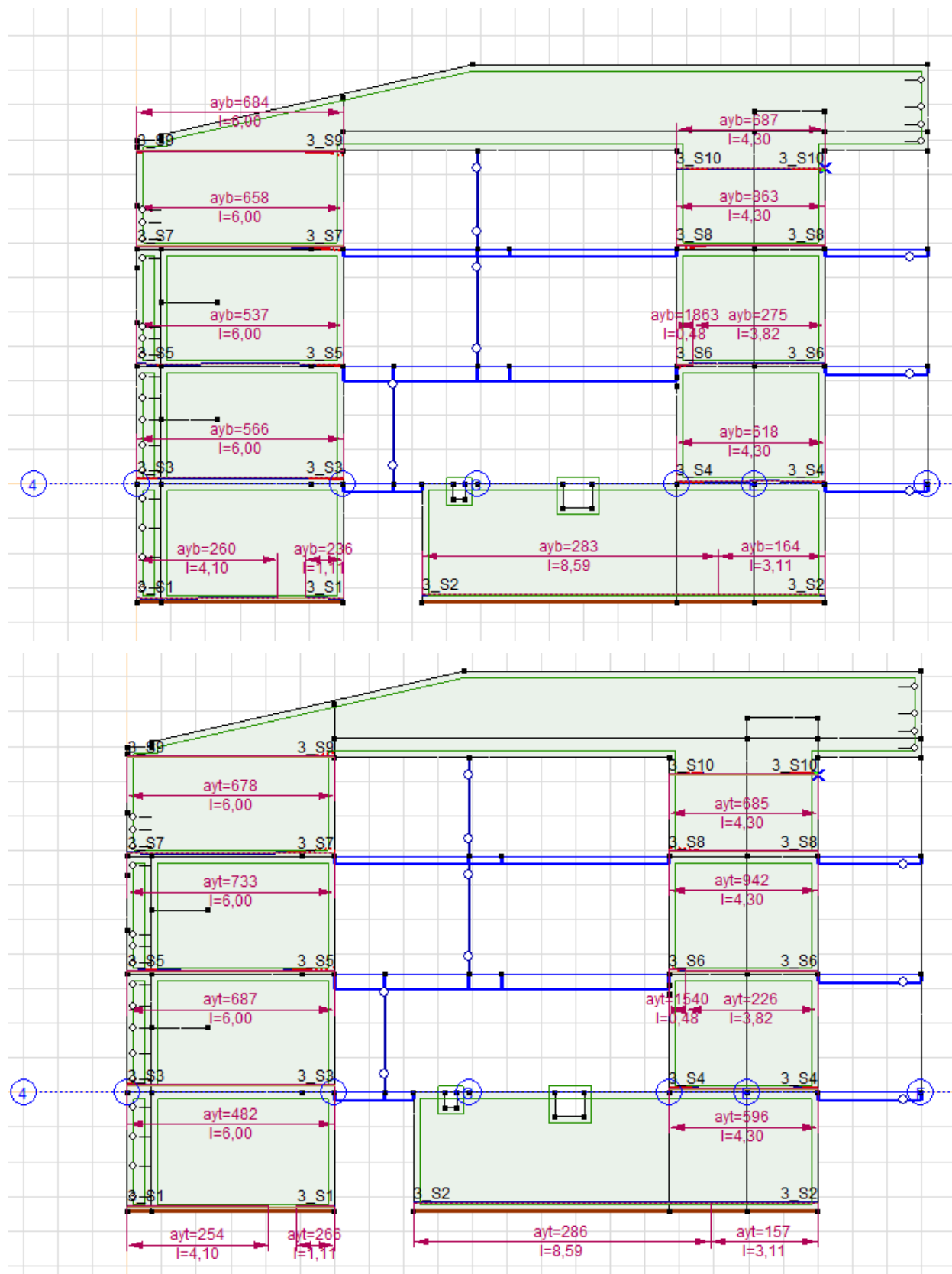
Za določitev potrebne armature sten je uporabljena funkcija »Section line«.



Potrebna horizontalna armatura



Potrebna vertikalna armatura



Izbrana armatura

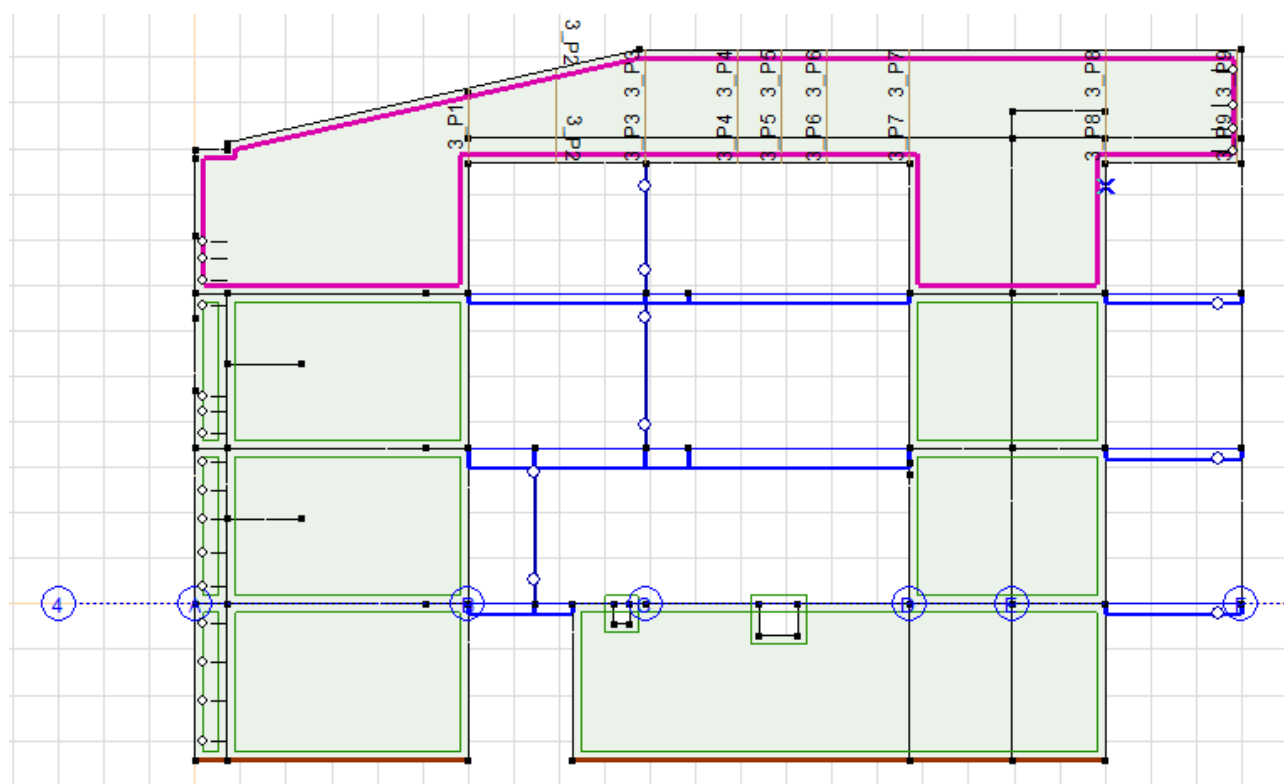
Izbrana vertikalna armatura kletne etaže:

- Robne vertikalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturne mreže: 2xQ785 ($A_{s,dej} = 1570 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

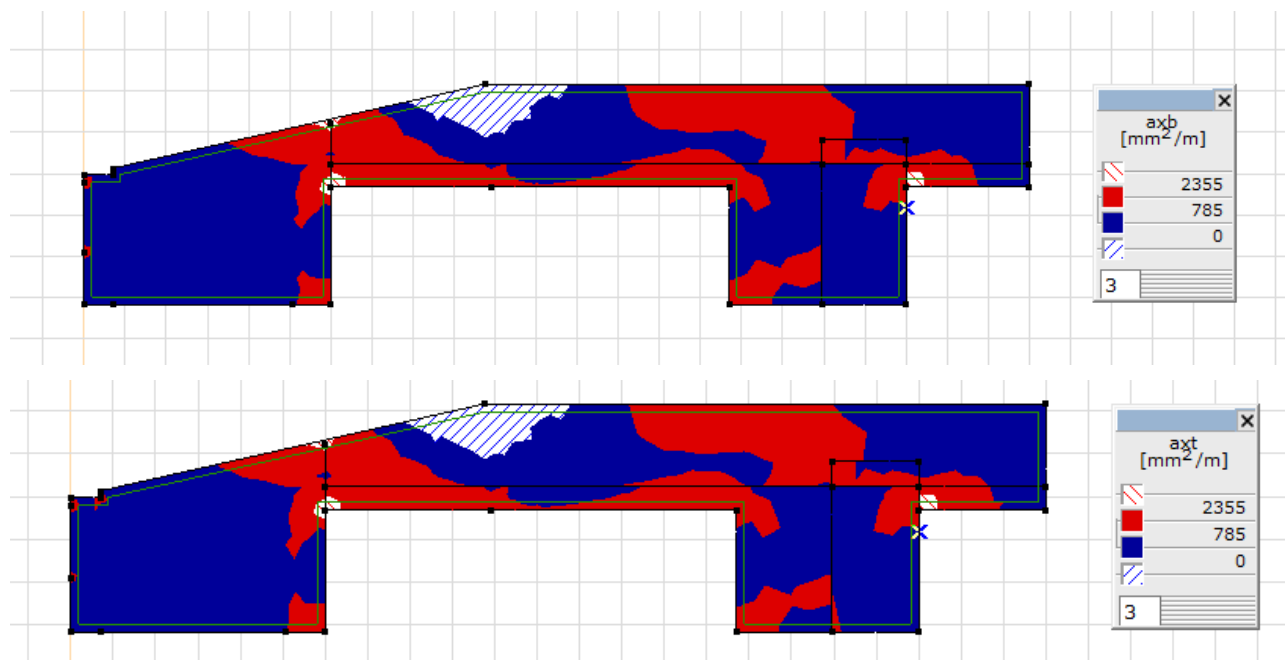
Izbrana vertikalna armatura pritličja, nadstropja in mansarde:

- Robne vertikalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturne mreže: Q785 ($A_{s,dej} = 785 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

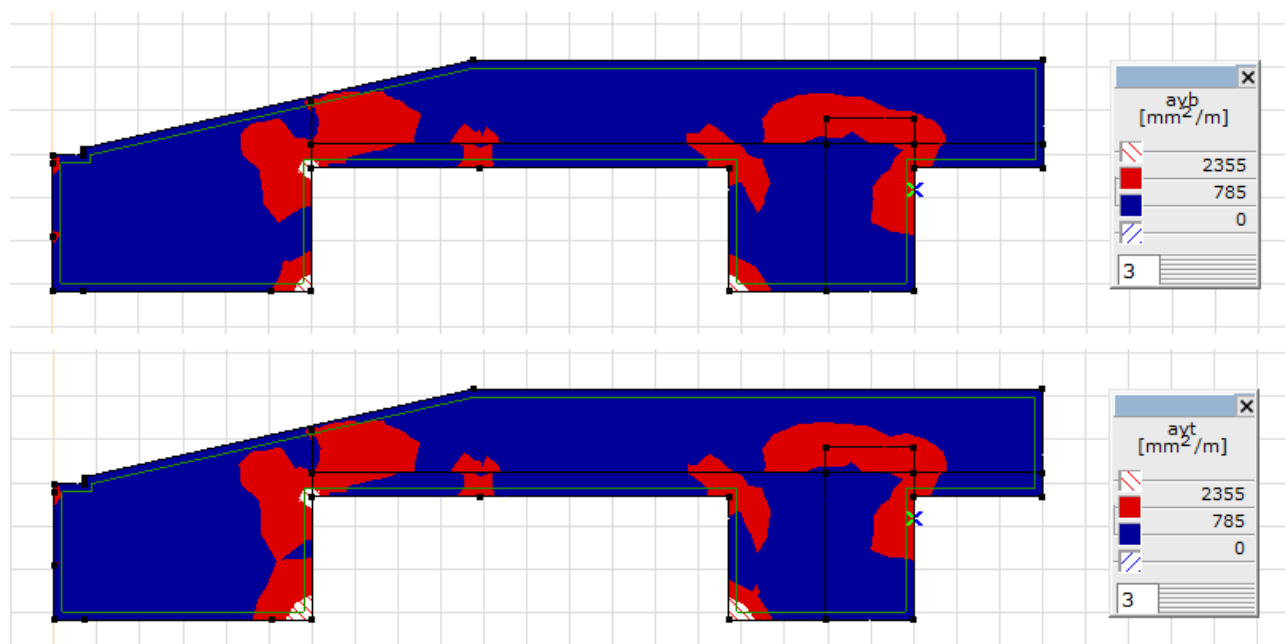
6.3.2 Dimenzioniranje stenastega nosilca



Horizontalna armatura



Vertikalna armatura



Izbrana armatura

Izbrana armatura:

- Armaturne mreže: Q785
- Dodatna armatura:
 - o Horizontalna: $\phi 20/20$ cm (na »rdečem« območju)
 - o Vertikalna: $\phi 20/20$ cm (na »rdečem« območju)

6.3.3 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/105$ cm

Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/105$ cm je najbolj neugoden model EC8.

Vhodni podatki

Cross-section Parameters

Concrete: C30/37 D_{max} [mm] = 16

Structural class: S4

N 30x105

b_w [mm] = 300 h [mm] = 1050

Environment classes, concrete covers

Top (+z): XC1 c_v (+z) [mm] = 75 ≥ 25

Left (-y): XC1 c_v (-y) [mm] = 25 ≥ 25

Right (+y): XC1 c_v (+y) [mm] = 25 ≥ 25

Bottom (-z): XC1 c_v (-z) [mm] = 25 ≥ 25

☐ Apply minimum cover

Stirrup B500B **Longitudinal rebars** B500B

Stirrup legs = 2 Type: Ribbed

ϕ_s [mm] = 10 ϕ_t [mm] = 25

ϕ_l [mm] = 25 ϕ_b [mm] = 25

ϕ_o [mm] = 25 ϕ_p [mm] = 25

Step of stirrup spacing Δs [mm] = 50 Maximum number of applied rebar schemes: 3

Side reinforcement against torsion ϕ_{tors} [mm] = 20

Cross-section Parameters

Design internal forces

☒ $V_z - M_y$ ☐ $V_y - M_z$

☐ Torsion check ☒ Shear force reduction at supports

Angle of the concrete compression strut

☒ 45° ☐ Variable ☐ Custom

$\theta = 45^\circ$

Cracking

☐ Increase reinforcement according to limiting crack width

Top crack width [mm] = 0,30 Bottom crack width [mm] = 0,30

☒ Take into account concrete tensile strength

Load duration

☐ Short term ($k_t = 0.6$) ☒ Long term ($k_t = 0.4$)

Check allowed deflection

Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.

Beam: L / 250 Cantilever: L / 300

Nonlinear analysis

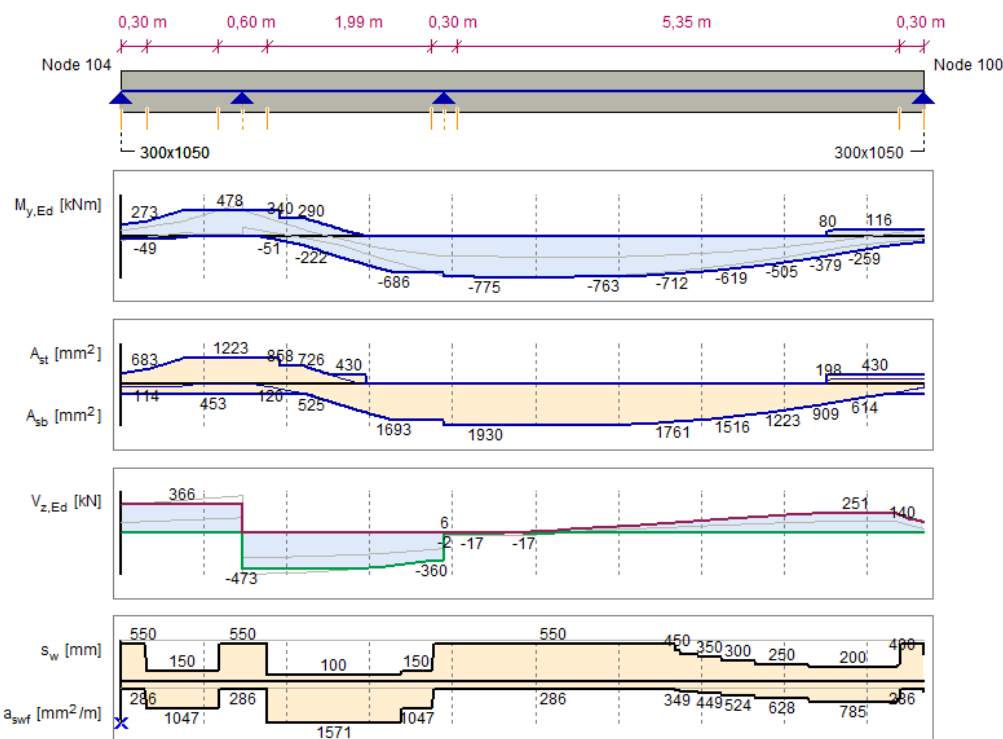
☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm} ☐ $f_{ctm,fl}$ ϵ_{cs} [‰] = 0,412

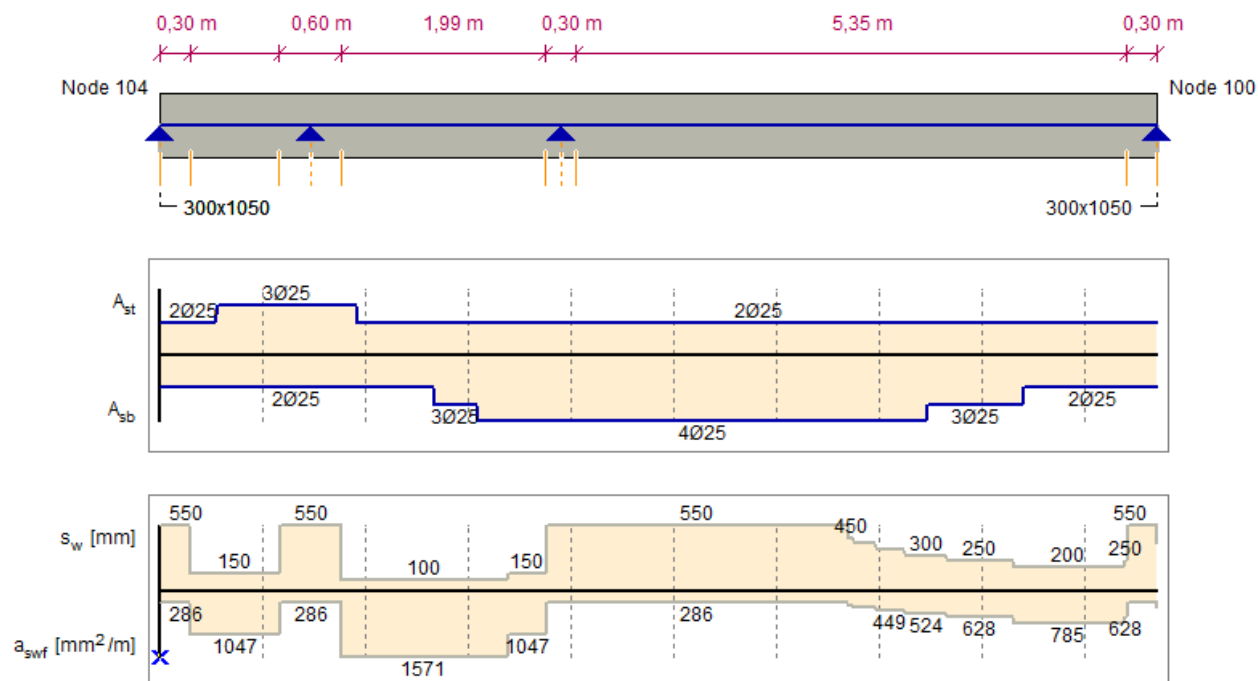
Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura



Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 6Ø25
 - o Zgornja: 4Ø25
- Strižna armatura:
 - o 0-4 m: Ø10/10 cm
 - o 4-6 m: Ø10/30 cm
 - o 6-9,7 m: Ø10/10 cm

6.3.4 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (pritliče, med osema B in C)

Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm je najbolj neugoden model EC8.

Vhodni podatki

Cross-section Parameters

Concrete: C30/37 D_{max} [mm] = 16

Structural class: S4 Vz - My

N 30x65

b_w [mm] = 300
 h [mm] = 650

Environment classes, concrete covers

Top (+z) XC1 c_y (+z) [mm] = 40 ≥ 25
 Left (-y) XC1 c_y (-y) [mm] = 25 ≥ 25
 Right (+y) XC1 c_y (+y) [mm] = 25 ≥ 25
 Bottom (-z) XC1 c_y (-z) [mm] = 25 ≥ 25

☐ Apply minimum cover

Stirrup: B500B Longitudinal rebars: B500B
 Stirrup legs = 2 Type: Ribbed
 ϕ_s [mm] = 10 ϕ_t [mm] = 25
 ϕ_b [mm] = 25 ϕ_c [mm] = 25
 ϕ_{cs} [mm] = 25 ϕ_{cs} [mm] = 25

Step of stirrup spacing Δs [mm] = 50 Maximum number of applied rebar schemes: 3

Side reinforcement against torsion ϕ_{tors} [mm] = 20

Cross-section Parameters

Design internal forces

☒ Vz - My
☐ Vy - Mz

☒ Torsion check
☒ Shear force reduction at supports

Angle of the concrete compression strut

☒ 45°
☐ Variable
☐ Custom

$\theta = 45$

Cracking

☐ Increase reinforcement according to limiting crack width

Top crack width [mm] = 0,30
Bottom crack width [mm] = 0,30

☒ Take into account concrete tensile strength

Load duration

☐ Short term ($k_t = 0.6$) ☒ Long term ($k_t = 0.4$)

Check allowed deflection

Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.

Beam: L / 250
Cantilever: L / 300

Nonlinear analysis

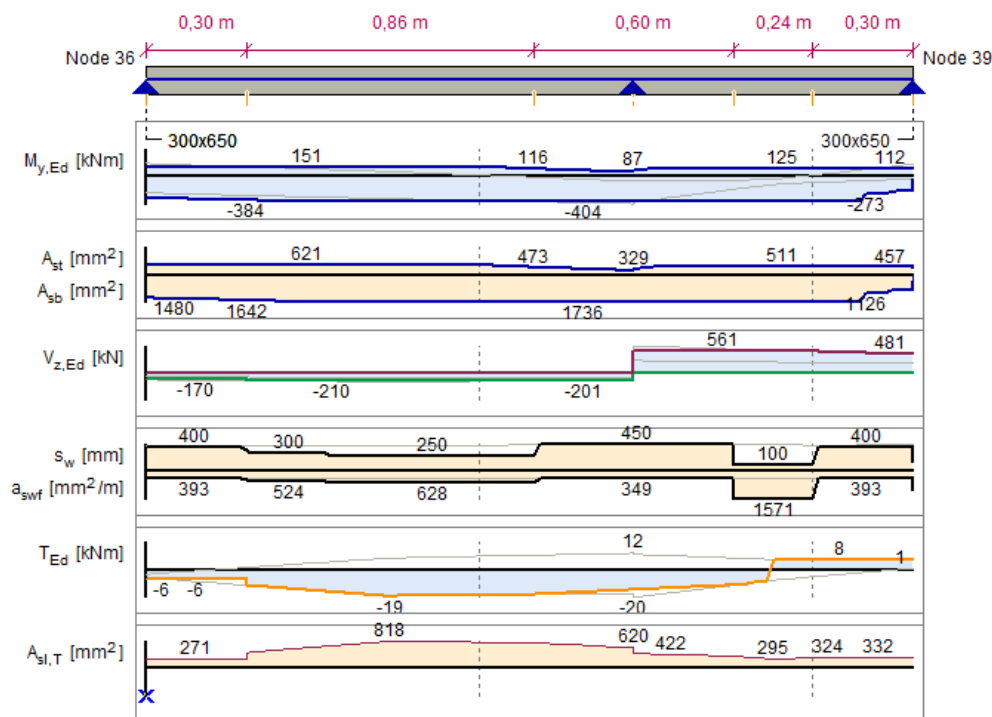
☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm} ☐ $f_{ctm,fl}$ ϵ_{cs} [‰] = 0,412

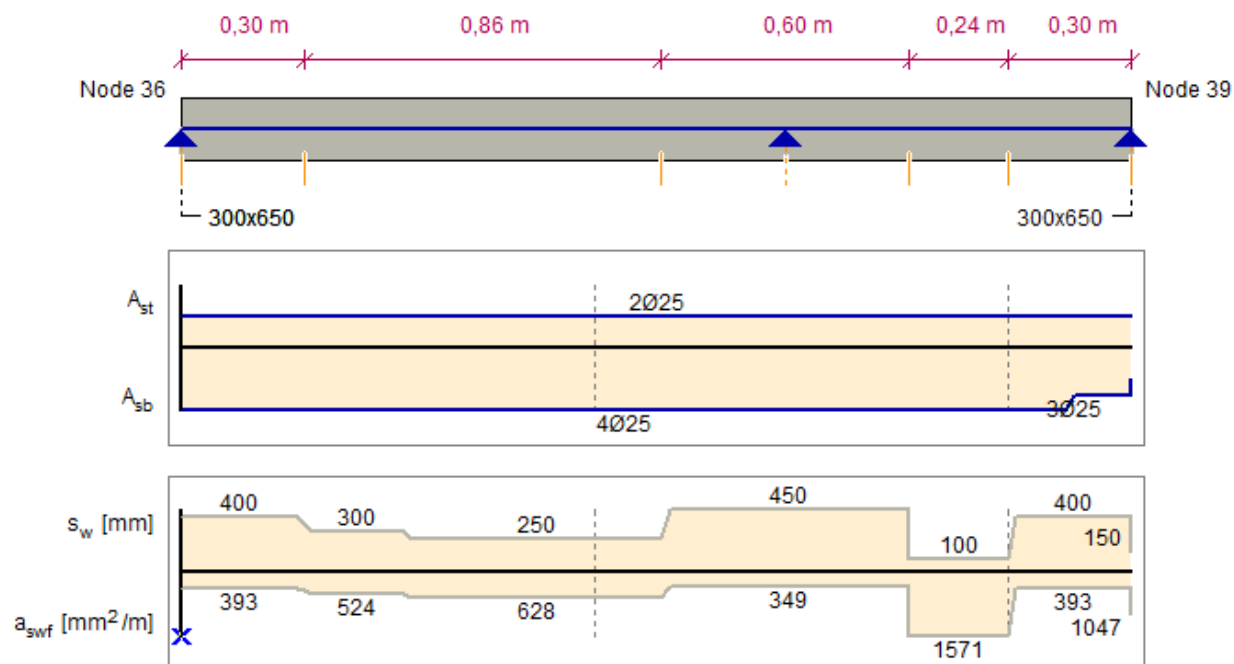
Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura



Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 4φ25
 - o Zgornja: 4φ25
- Strižna armatura: φ10/10 cm

6.3.5 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (plošča nad pritličjem, med osema A in D)

Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm je najbolj neugoden model EC2.

Vhodni podatki

Cross-section

Parameters

Concrete

C30/37

D_{max} [mm] = 16

Structural class

S4

N 30x65

b_w [mm] = 300

h [mm] = 650

Environment classes, concrete covers

Top (+z)

XC1

c_v (+z) [mm] = 40 ≥ 25

Left (-y)

XC1

c_v (-y) [mm] = 25 ≥ 25

Right (+y)

XC1

c_v (+y) [mm] = 25 ≥ 25

Bottom (-z)

XC1

c_v (-z) [mm] = 25 ≥ 25

Stirrup

B500B

Stirrup legs = 2

ϕ_s [mm] = 10

Longitudinal rebars

B500B

Type

Ribbed

ϕ_t [mm] = 25

ϕ_l [mm] = 25

ϕ_b [mm] = 25

ϕ_o [mm] = 25

Step of stirrup spacing

Δs [mm] = 50

Side reinforcement against torsion

ϕ_{tors} [mm] = 20

Apply minimum cover

Maximum number of applied rebar schemes

3

Cross-section

Parameters

Design internal forces

☒ $V_z - M_y$

☐ $V_y - M_z$

☒ Torsion check

☒ Shear force reduction at supports

Angle of the concrete compression strut

☐ 45°

☒ Variable

☐ Custom

$\theta = 45$

Cracking

☐ Increase reinforcement according to limiting crack width

Top crack width [mm] = 0,30

Bottom crack width [mm] = 0,30

☒ Take into account concrete tensile strength

Load duration

☐ Short term ($k_t = 0.6$)

☒ Long term ($k_t = 0.4$)

Check allowed deflection

Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.

Beam: L / 250

Cantilever: L / 300

Nonlinear analysis

☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm}

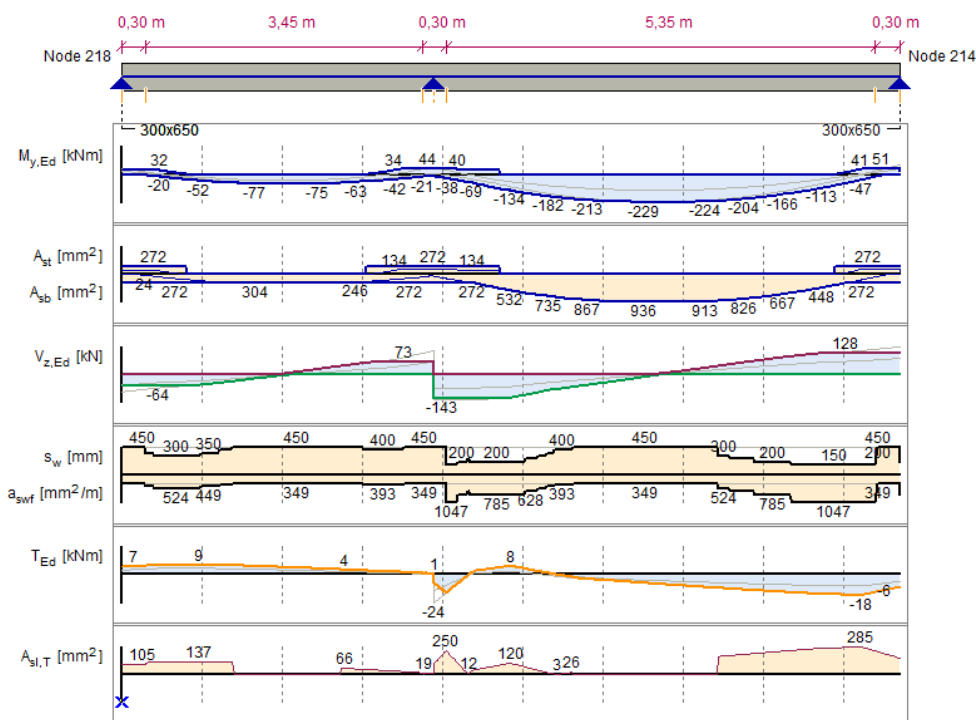
☐ $f_{ctm,fl}$

ϵ_{cs} [‰] = 0,412

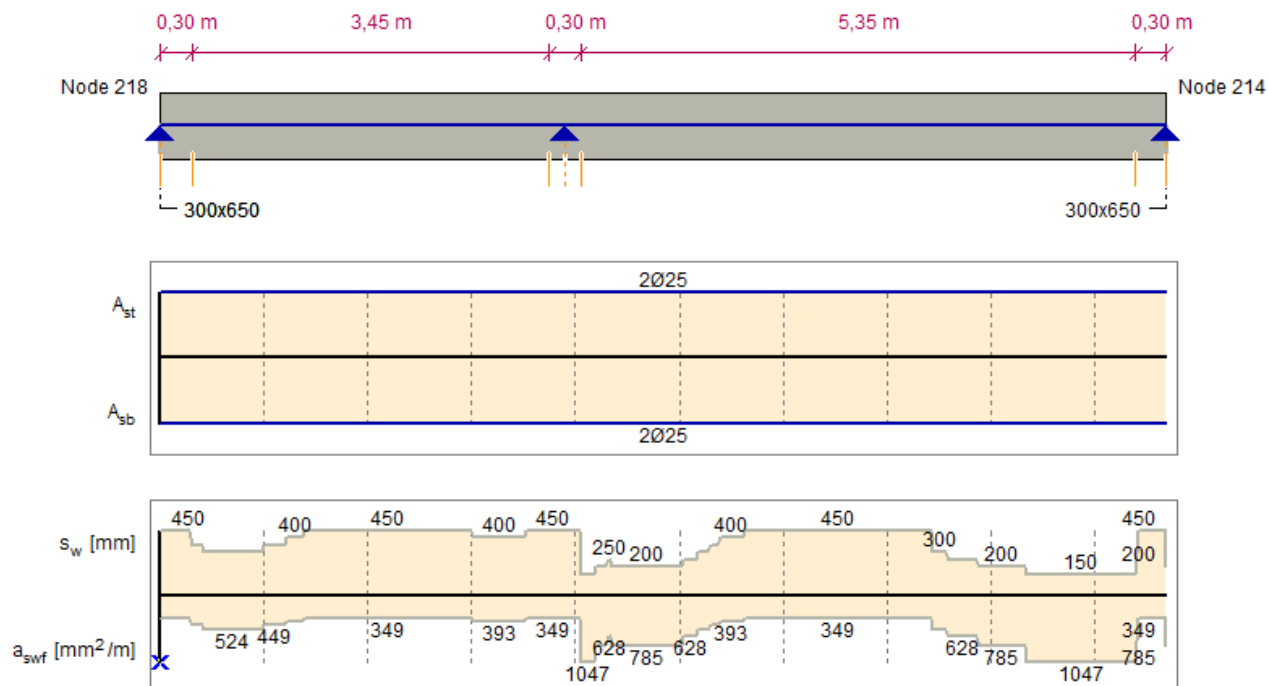
Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura

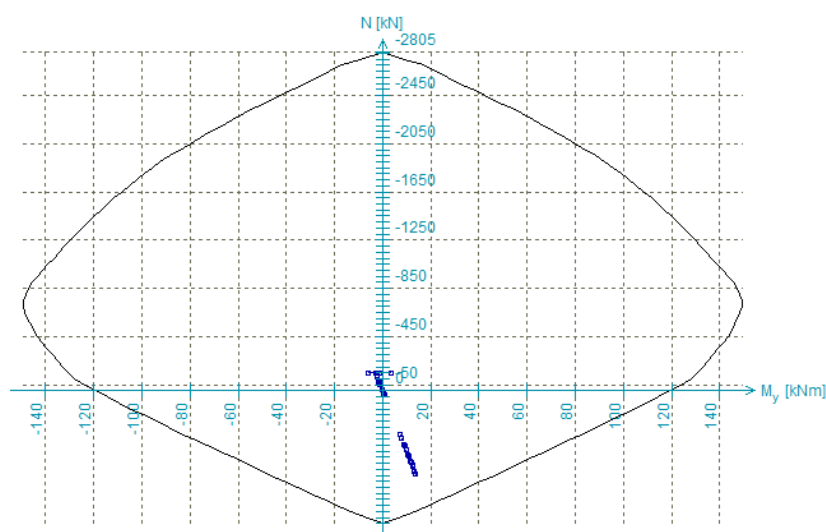
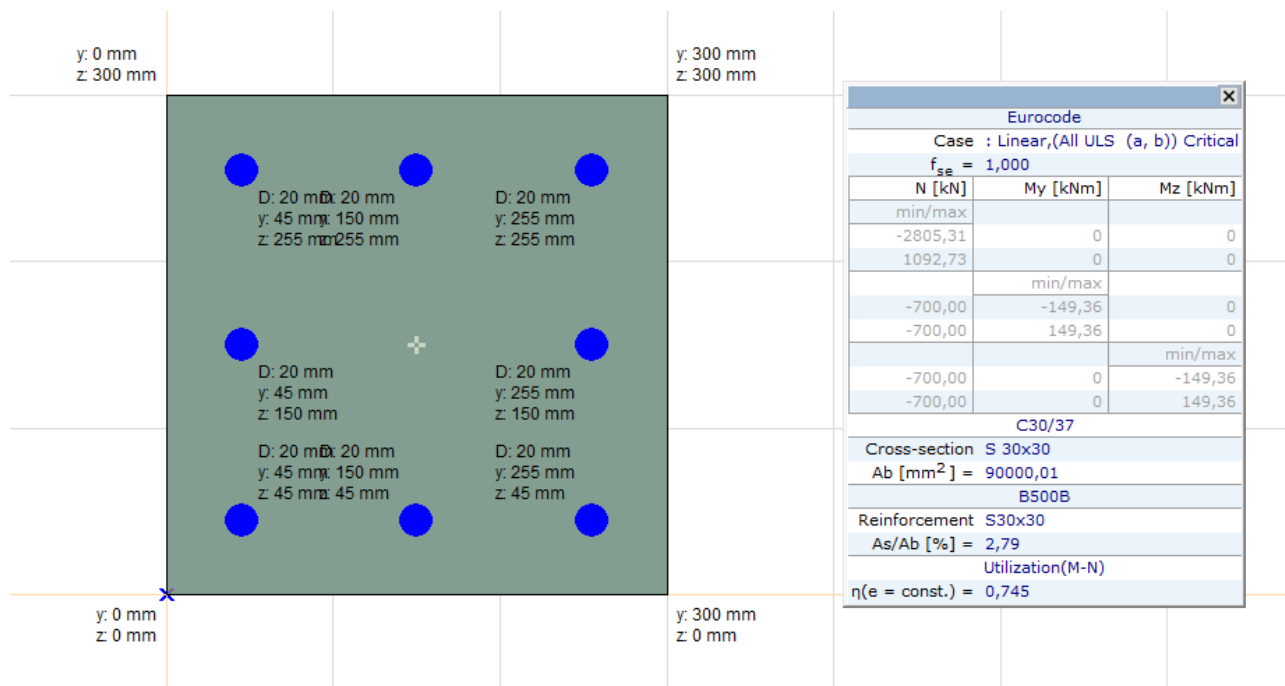


Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 3Ø25
 - o Zgornja: 3Ø25
- Strižna armatura: Ø10/15 cm

6.3.6 Dimenzioniranje stebrov $b/h = 30/30$ cm

V nadaljevanju je prikazana kontrola nosilnosti stebra.



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-2805,31	0	0
1092,73	0	0
	min/max	
-700,00	-149,36	0
-700,00	149,36	0
		min/max
-700,00	0	-149,36
-700,00	0	149,36
C30/37		
Cross-section S 30x30		
Ab [mm ²] = 90000,01		
B500B		
Reinforcement S30x30		
As/Ab [%] = 2,79		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,745$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti stebra znaša 75%.

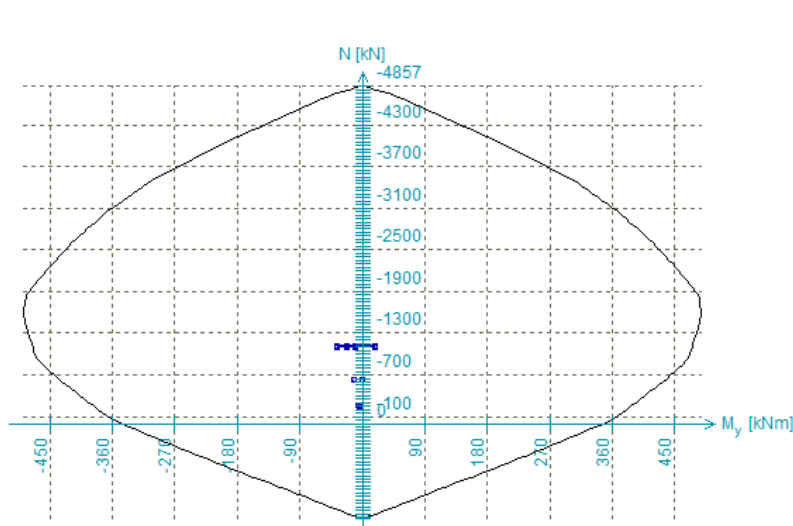
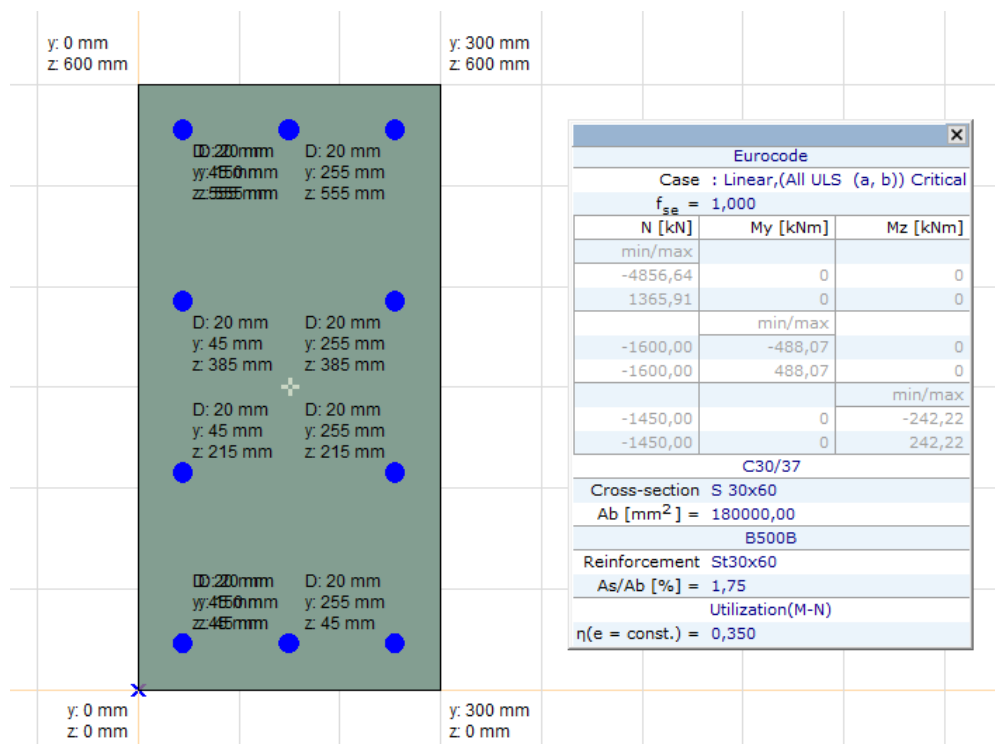
Izbrana armatura:

Upogibna armatura: 8 ϕ 20

Strižna armatura: ϕ 10/15 cm

6.3.7 Dimenzioniranje stebra $b/h = 30/60$ cm

V nadaljevanju je prikazana kontrola nosilnosti stebra.



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-4856,64	0	0
1365,91	0	0
	min/max	
-1600,00	-488,07	0
-1600,00	488,07	0
		min/max
-1450,00	0	-242,22
-1450,00	0	242,22
C30/37		
Cross-section S 30x60		
Ab [mm ²] = 180000,00		
B500B		
Reinforcement St30x60		
As/Ab [%] = 1,75		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,350$		

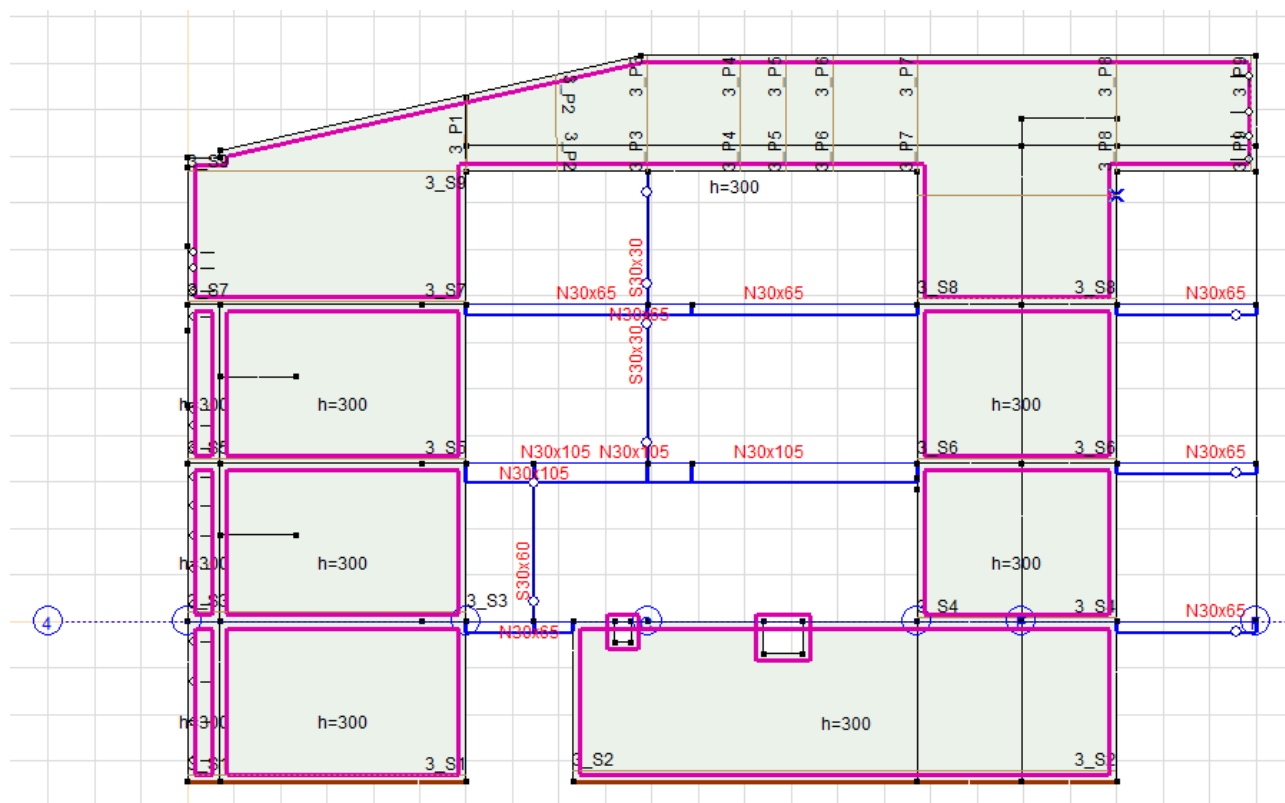
Izkoriščenost upogibne nosilnosti stebra znaša 35%.

Izbrana armatura:

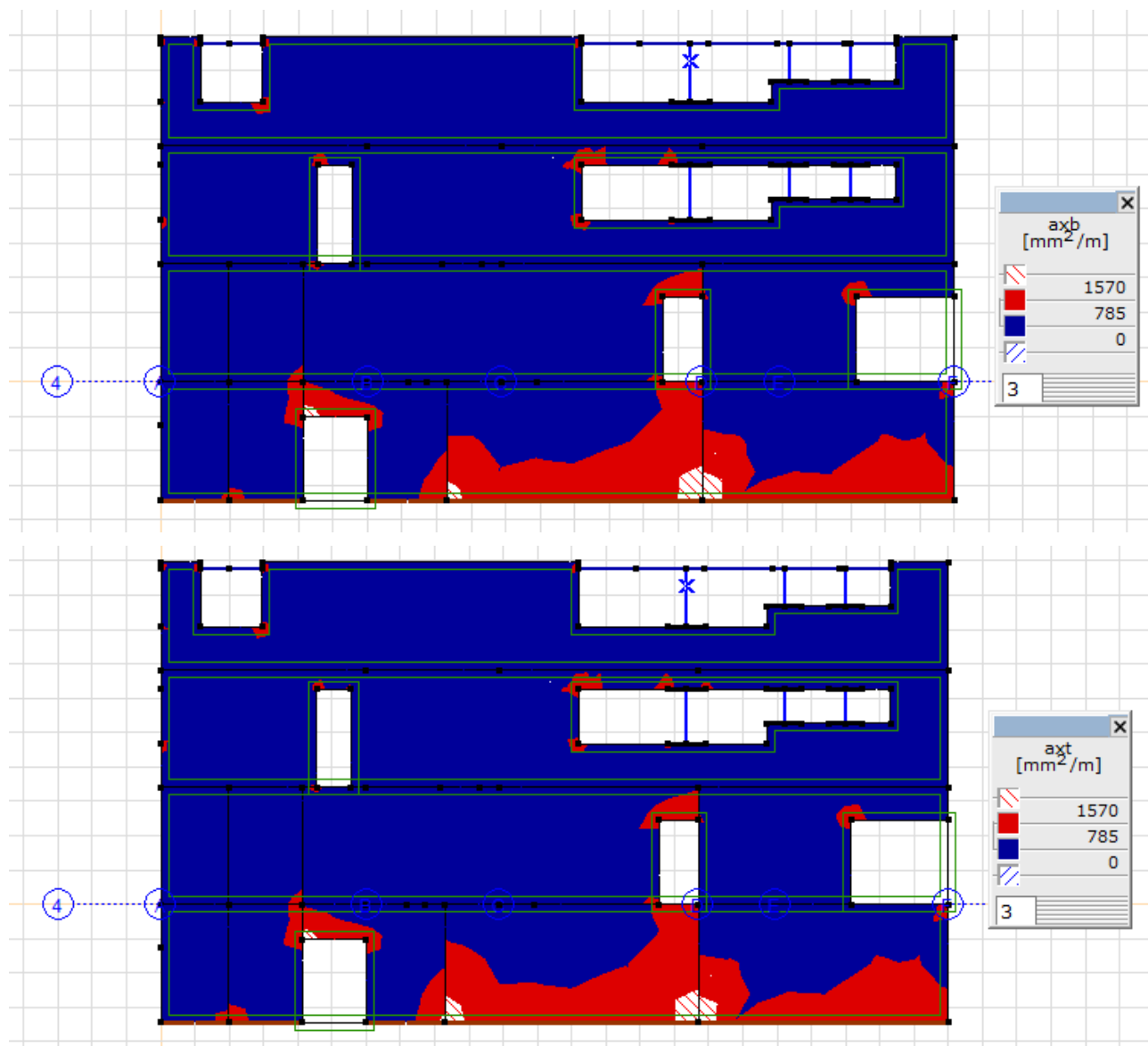
Upogibna armatura: 8 ϕ 20

Strižna armatura: ϕ 10/15 cm

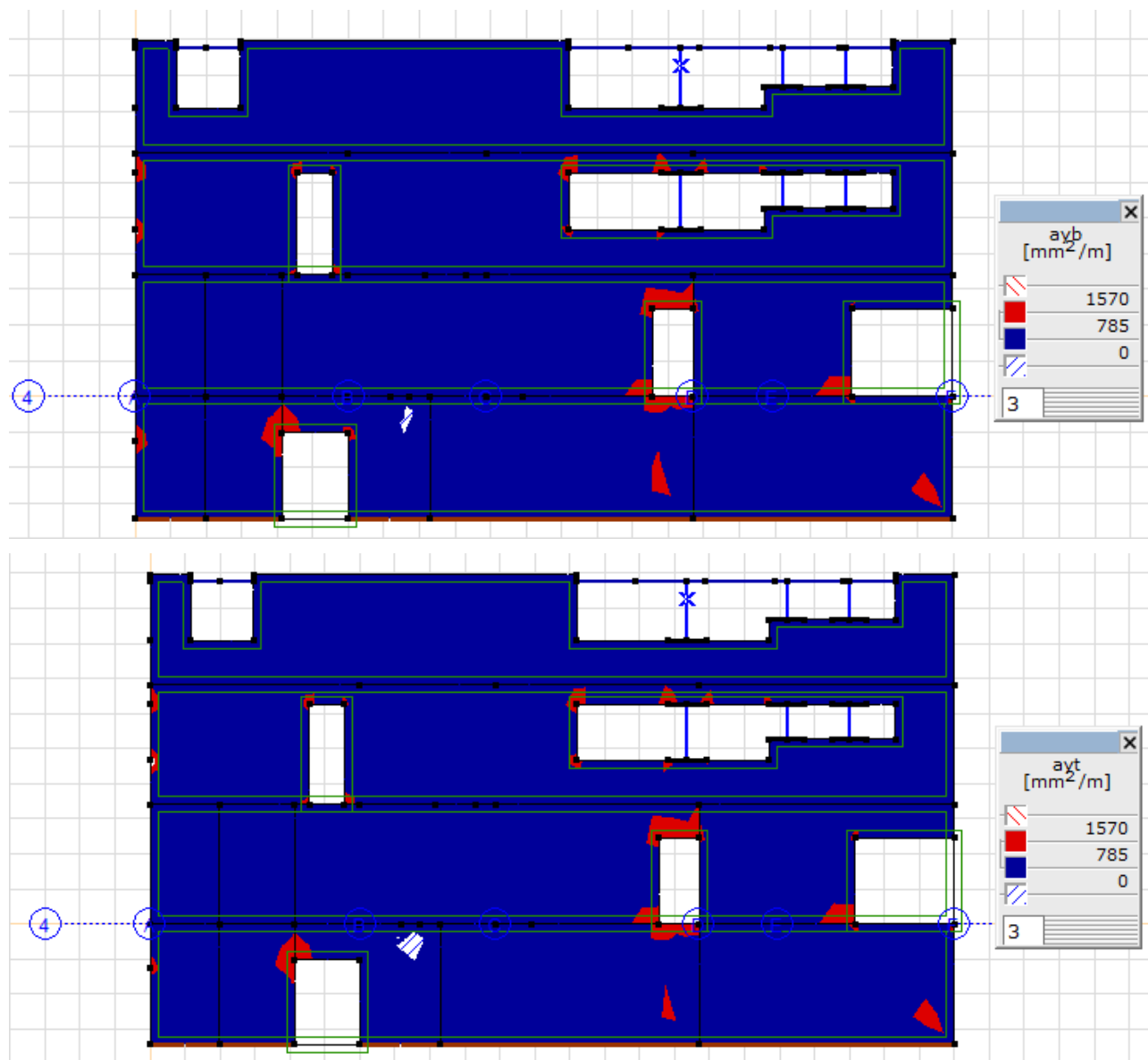
Za določitev potrebne armature sten je uporabljena funkcija »Section line«.



Potrebna horizontalna armatura



Potrebna vertikalna armatura



Izbrana armatura

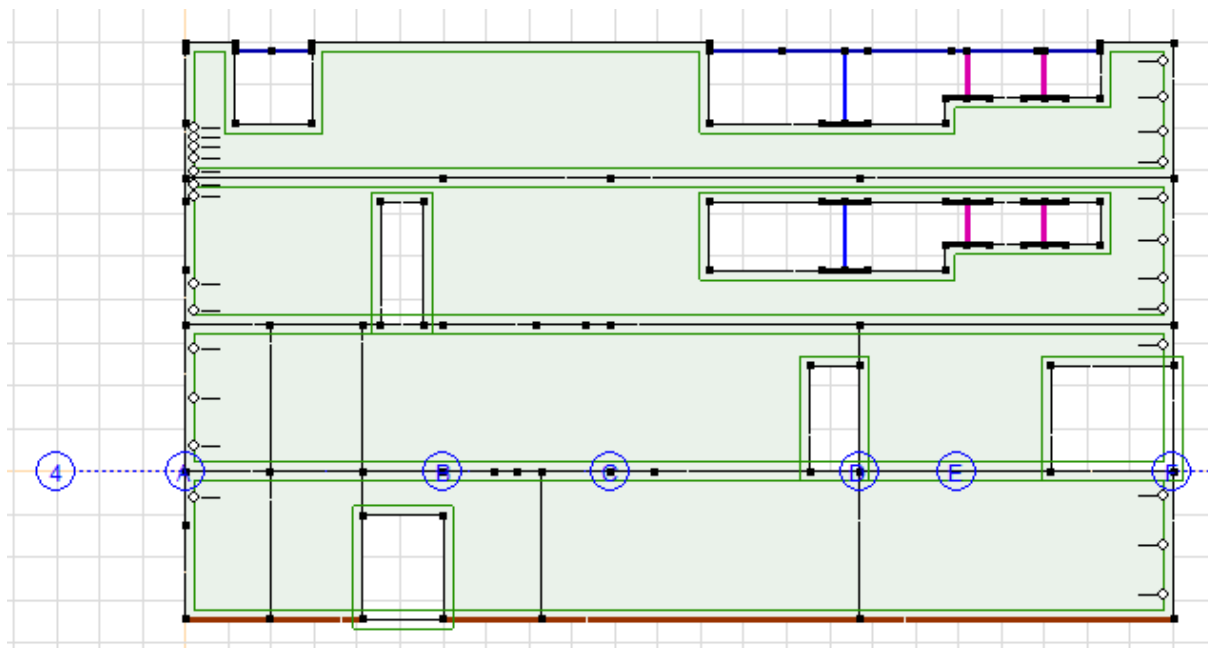
Izbrana vertikalna armatura kletne etaže:

- Robne vertikalna armatura: 3 ϕ 20
- Armaturene mreže: 2xQ785 ($A_{s,dej} = 1570 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: ϕ 10/10 cm

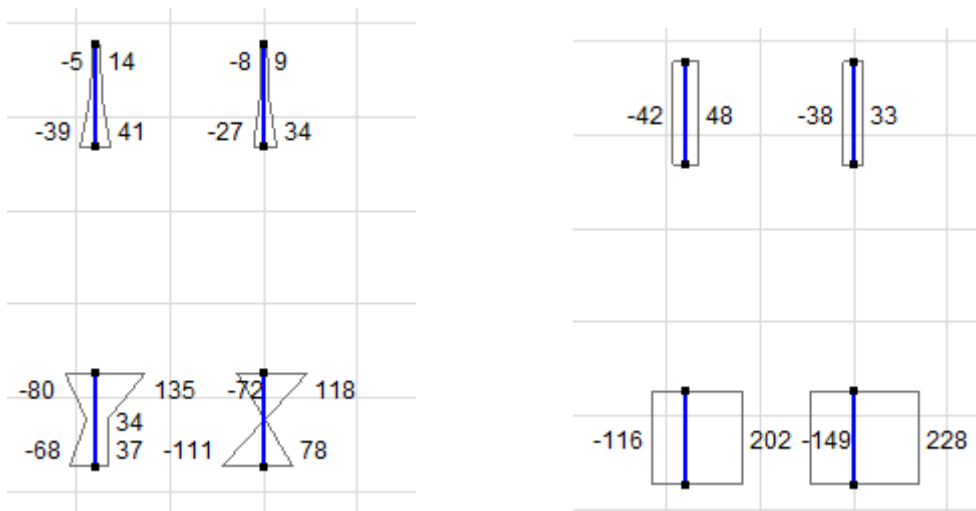
Izbrana vertikalna armatura pritličja, nadstropja in mansarde:

- Robne vertikalna armatura: 3 ϕ 20
- Armaturene mreže: Q785 ($A_{s,dej} = 785 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: ϕ 10/10 cm

6.4.2 Slopi sten S30X100

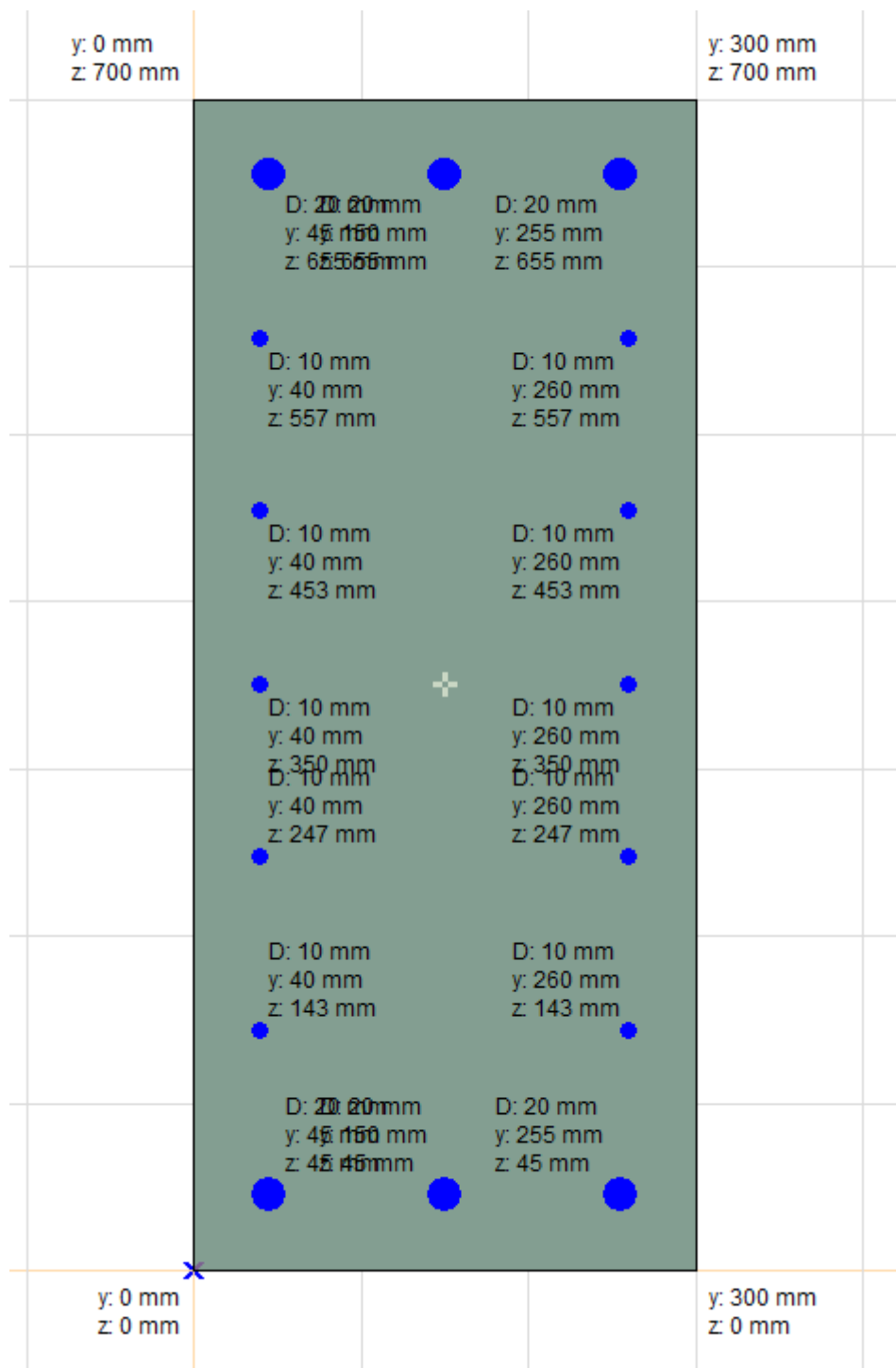


Notranje statične količine

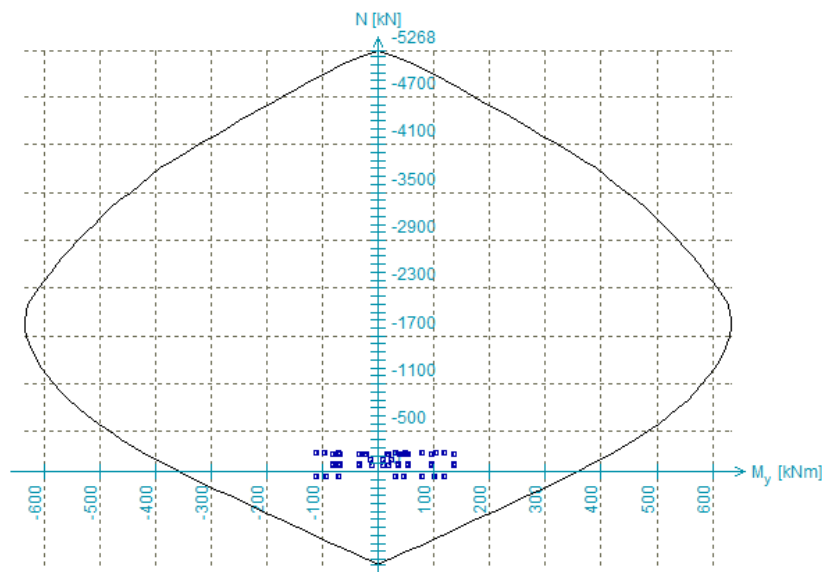


Za dimenzioniranje je merodajen slop v nadstropju.

Prerez

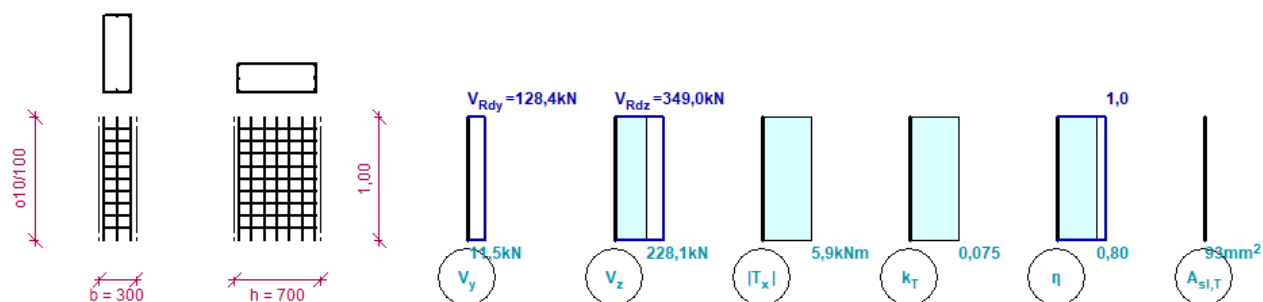


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-5268,14	0	0
1161,02	0	0
	min/max	
-1900,00	-633,97	0
-1900,00	633,97	0
		min/max
-1700,00	0	-243,78
-1700,00	0	243,78
C30/37		
Cross-section S 30x70		
Ab [mm ²] = 210000,00		
B500B		
Reinforcement S30x100		
As/Ab [%] = 1,27		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,434$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 44 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 80%.

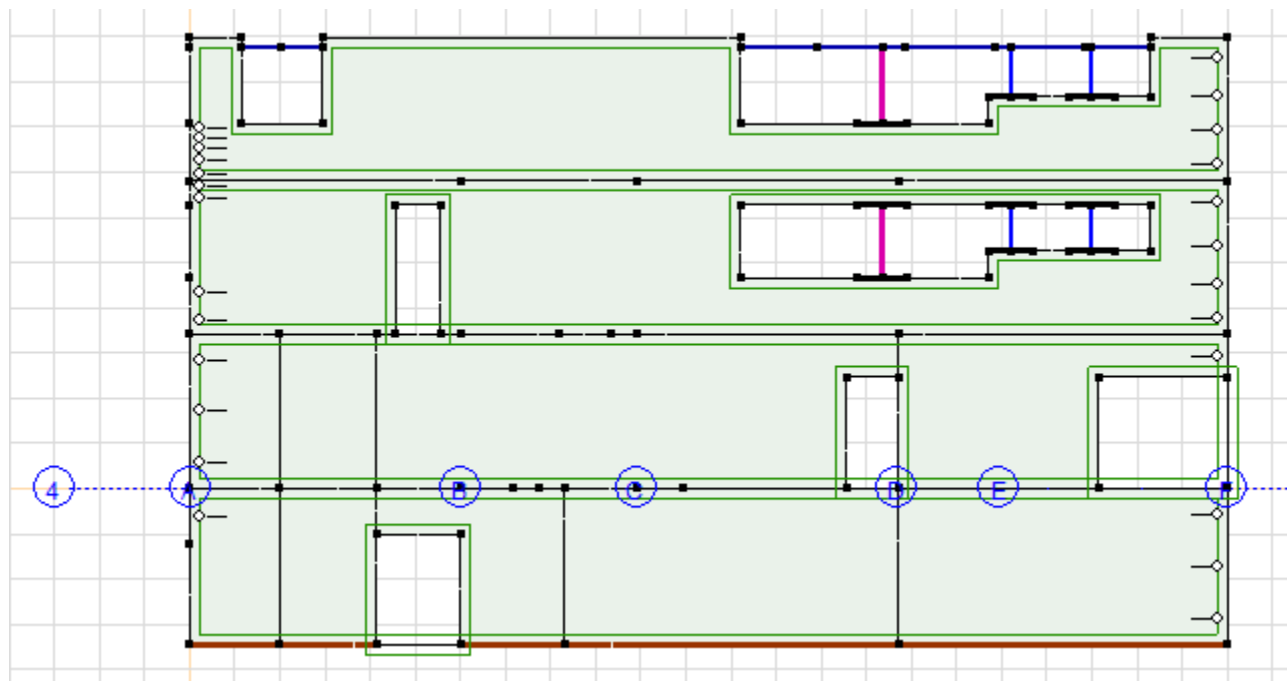
Izbrana armatura

Upogibna armatura:

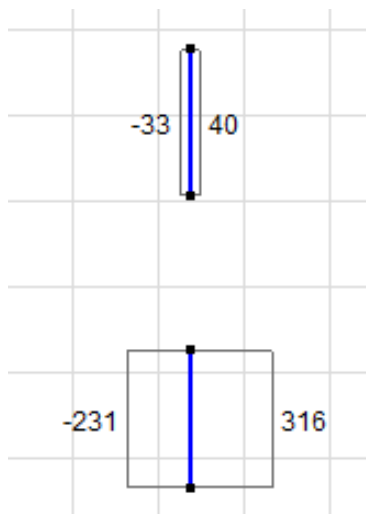
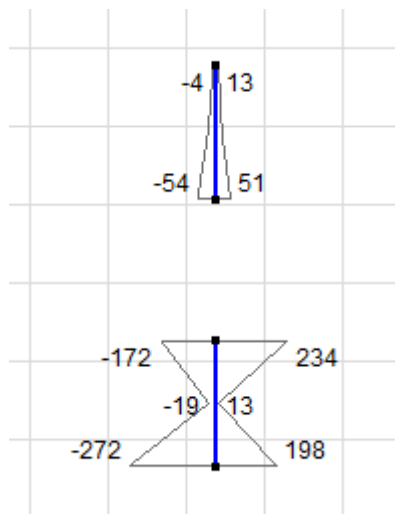
- Robne palice: 3 ϕ 20
- Vmesne palice: ϕ 10/10 cm

Strižna armatura: ϕ 10/10 cm

6.4.3 Slopi sten S30X110

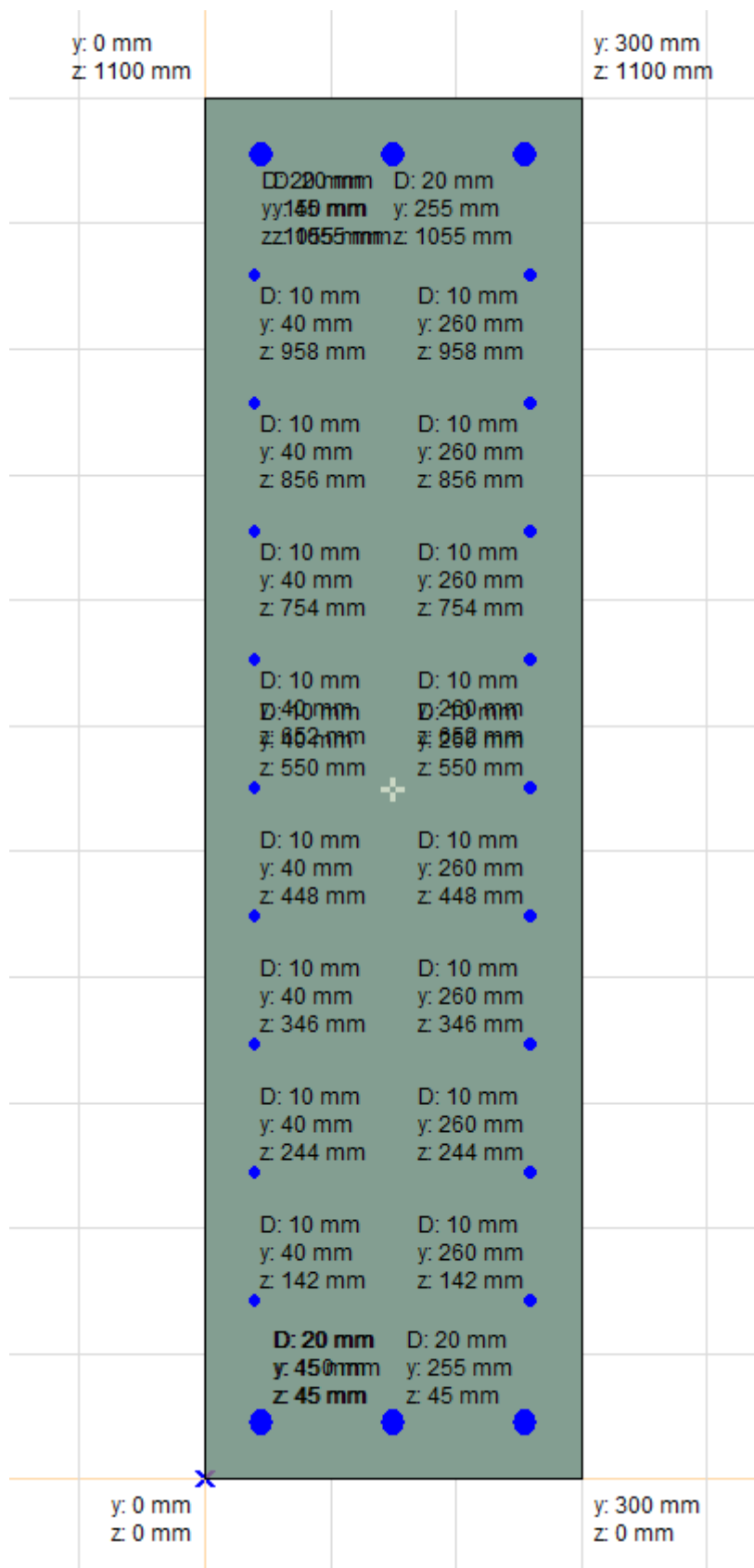


Notranje statične količine

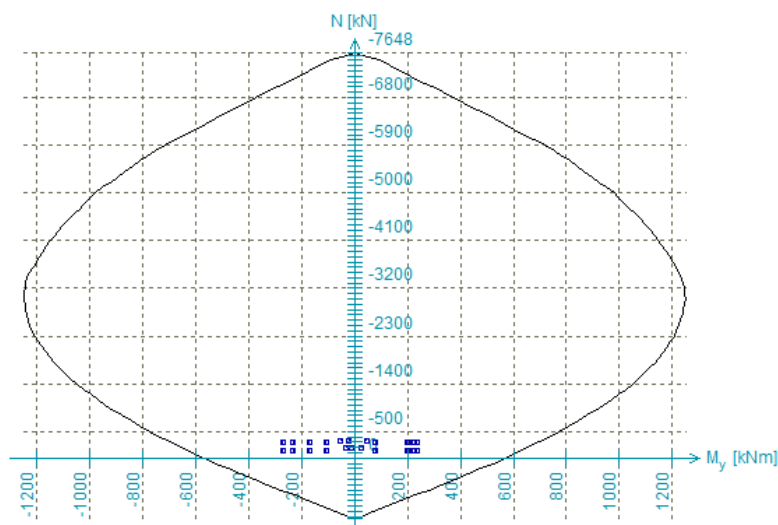


Za dimenzioniranje je merodajen slop v nadstropju.

Prerez

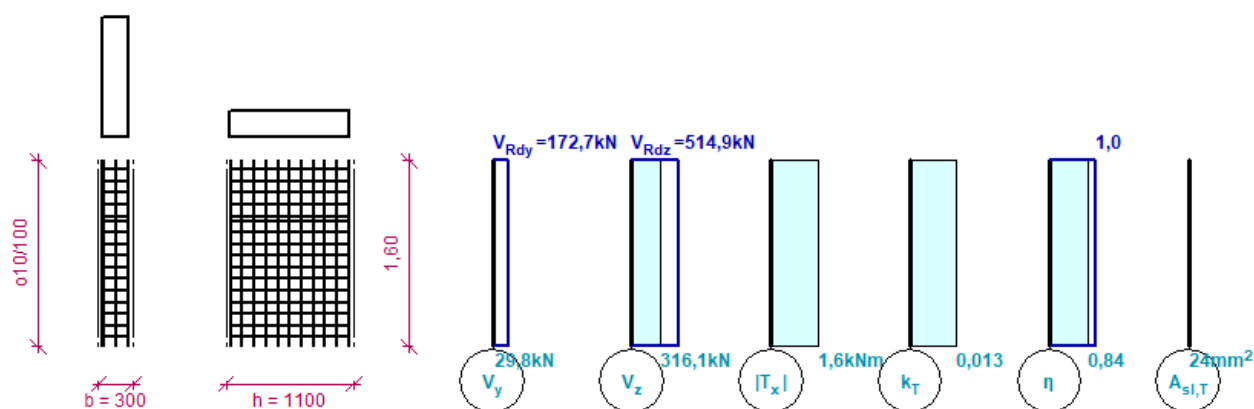


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-7648,04	0	0
1139,17	0	0
	min/max	
-3000,00	-1249,36	0
-3000,00	1249,36	0
		min/max
-2700,00	0	-339,67
-2700,00	0	339,67
C30/37		
Cross-section S 30x110		
Ab [mm ²] = 330000,00		
B500B		
Reinforcement S30x110		
As/Ab [%] = 0,79		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,484$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 79 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 84%.

Izbrana armatura

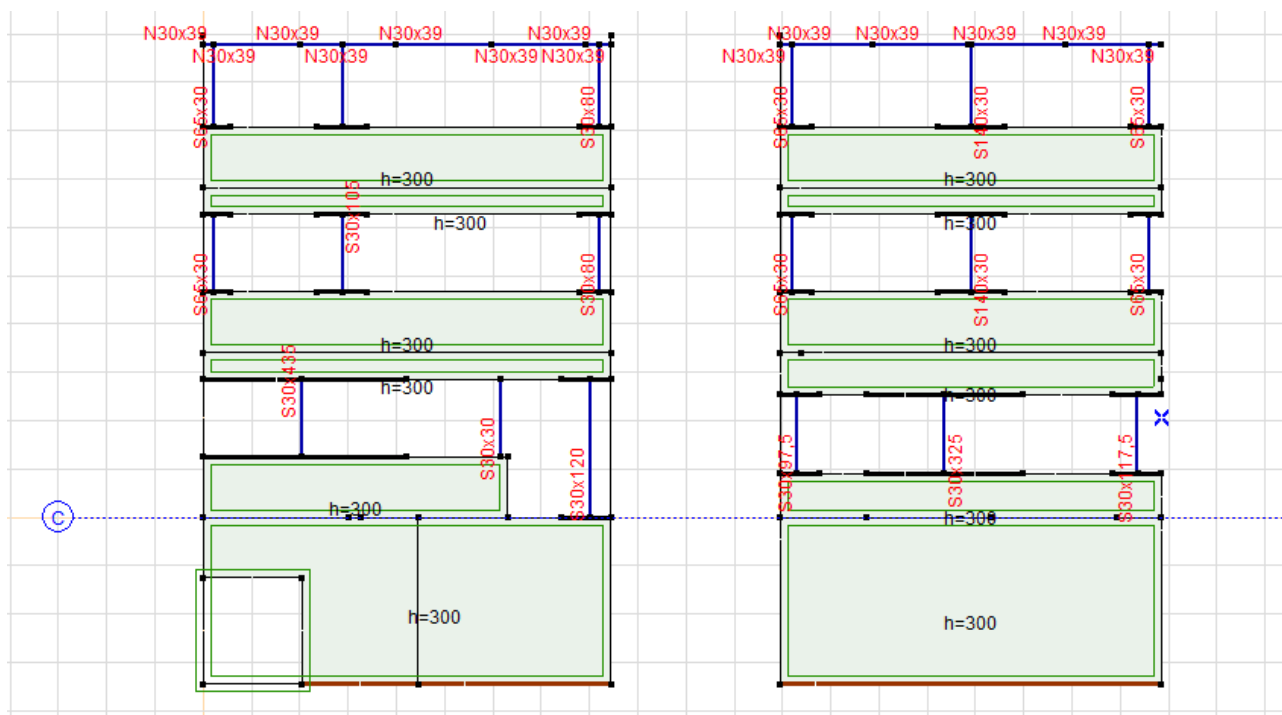
Upogibna armatura:

- Robne palice: 3 ϕ 20
- Vmesne palice: ϕ 10/10 cm

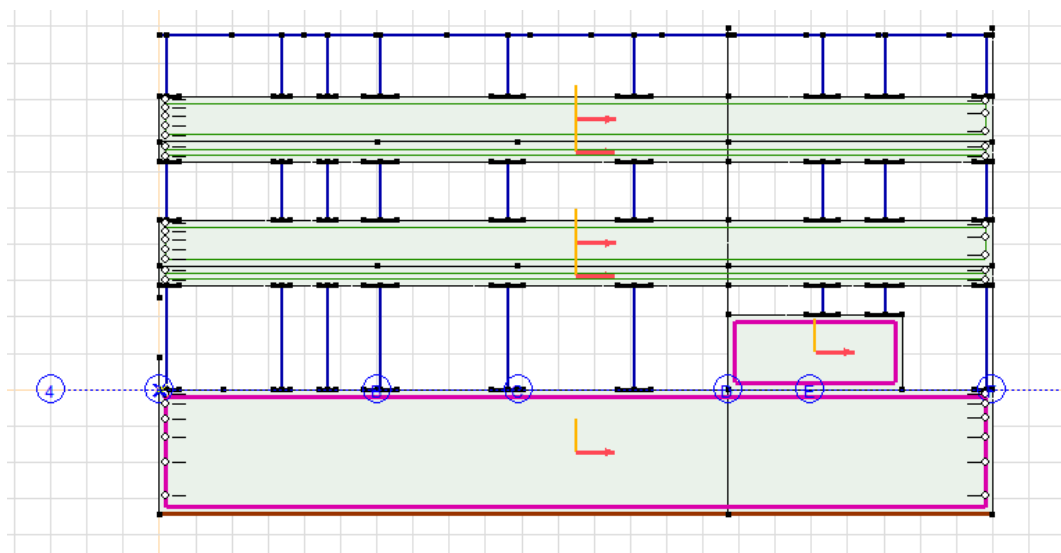
Strižna armatura: ϕ 10/10 cm

6.5 Stena v osi A

6.5.1 Dispozicija elementov



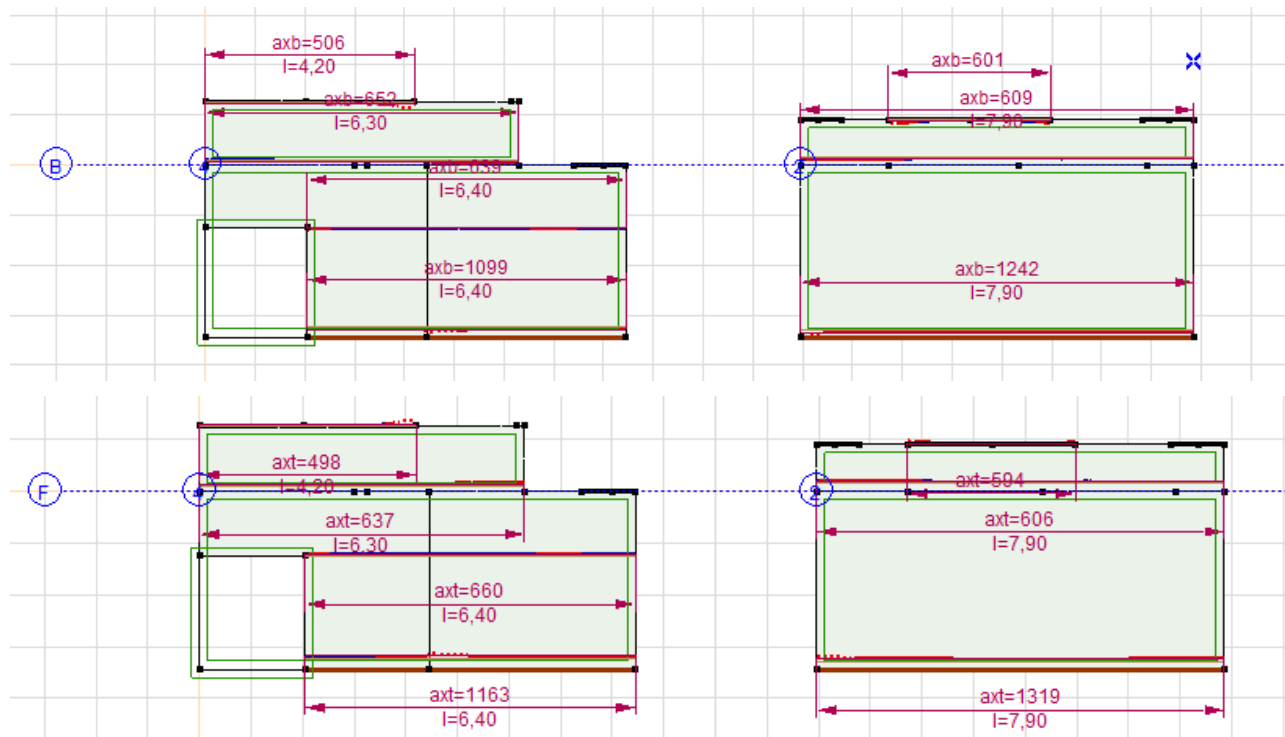
6.5.2 Kletna stena



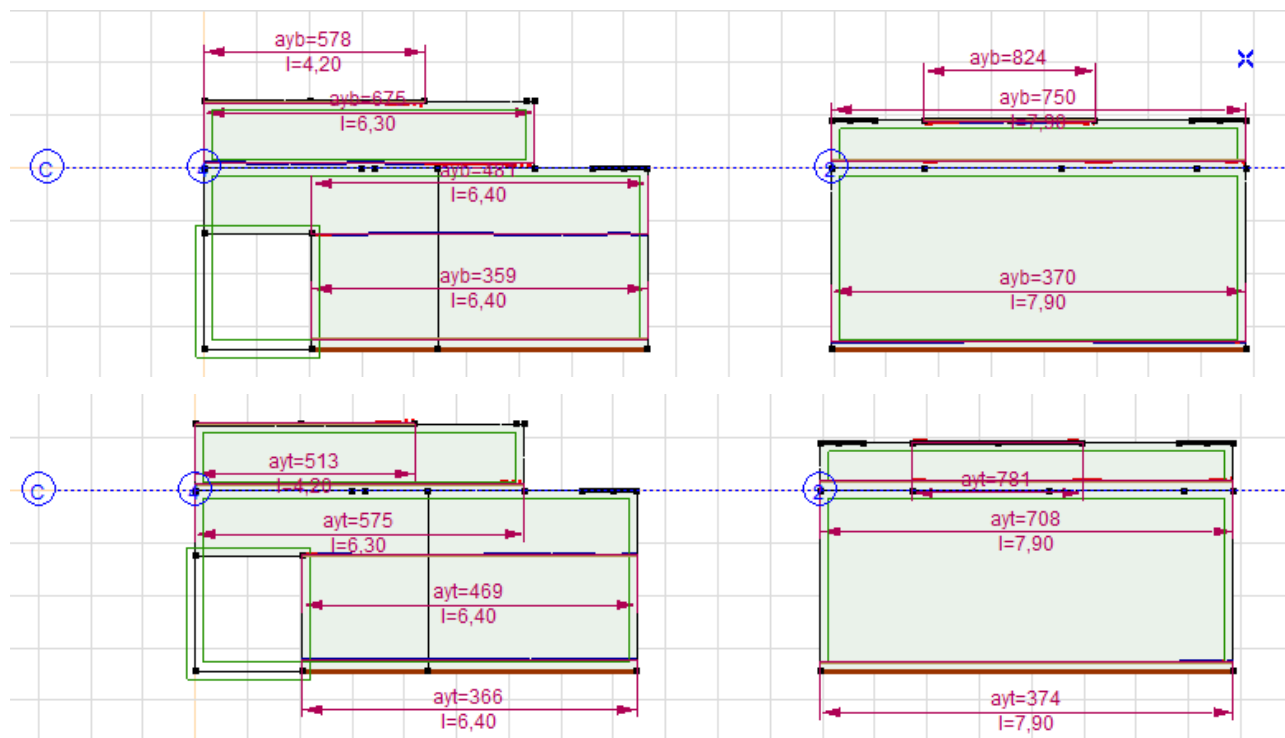
Potrebna armatura

Armatura sten je določena s pomočjo ukaza »Section line«. Upoštevana je povprečna vrednost.

Potrebna horizontalna armatura



Potrebna vertikalna armatura

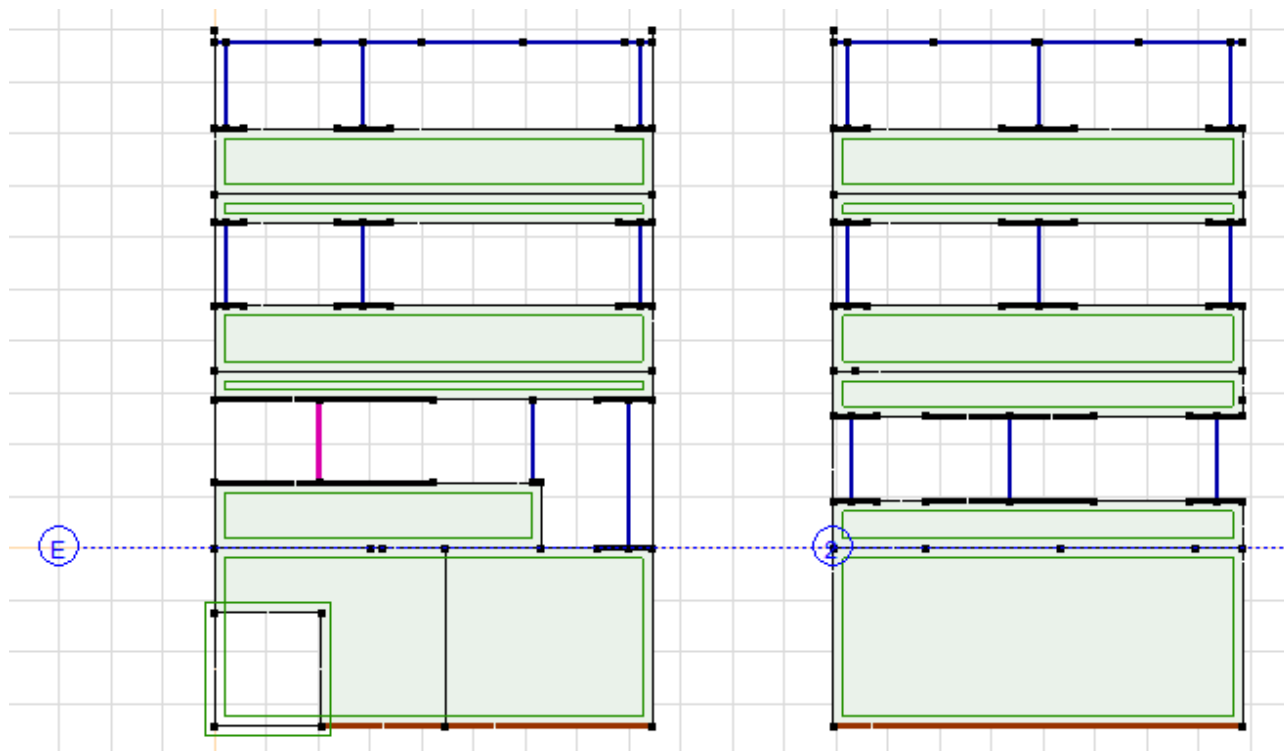


Izbrana armatura

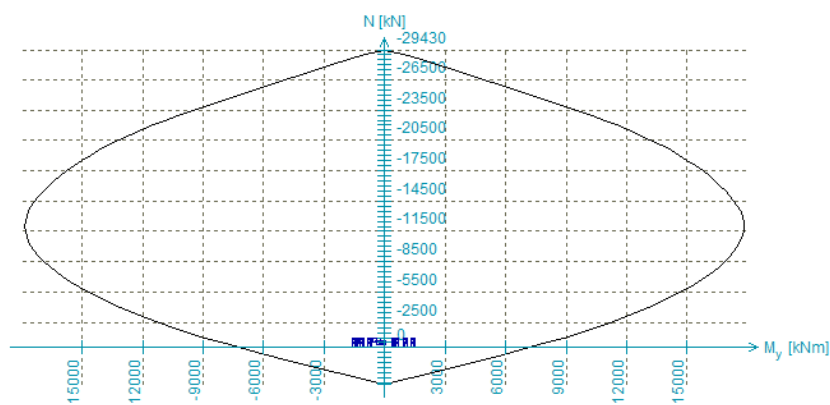
Izbrana vertikalna armatura:

- Robne vertikalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturne mreže: 2xQ785 ($A_{s,dej} = 1570 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

6.5.3 Stena S30X435

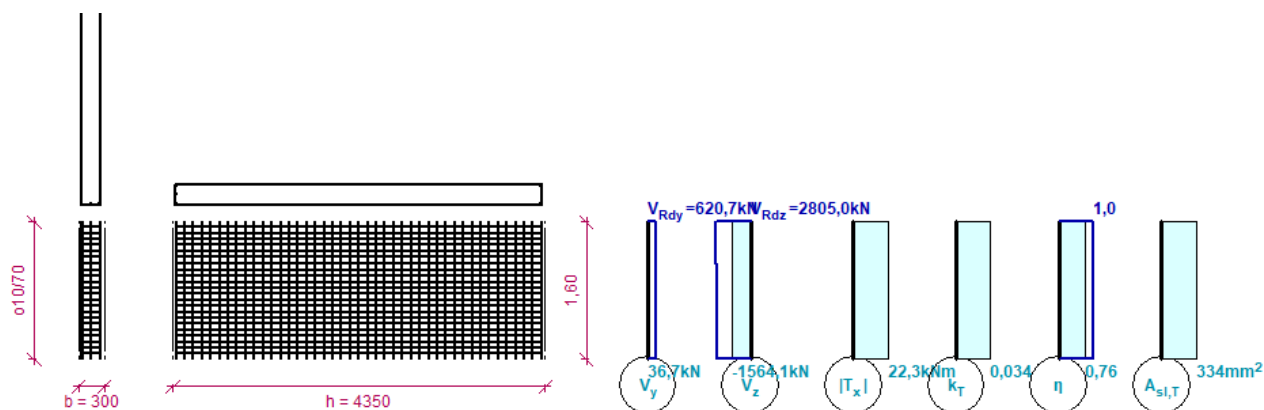


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode			
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical			
$f_{se} = 1,000$			
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	
min/max			
-29430,09	0	0	0
3619,66	0	0	0
	min/max		
-12000,00	-17895,12	-6,88	-6,88
-12000,00	17895,12	-6,88	-6,88
		min/max	
-11500,00	0	-1293,85	-1293,85
-11500,00	0	1293,85	1293,85
C30/37			
Cross-section S 30x435			
Ab [mm ²] = 1305000,00			
B500B			
Reinforcement S30x435			
As/Ab [%] = 0,64			
Utilization(M-N)			
$\eta(N = \text{const.}) = 0,215$			

Izkoriščenost upogibne nosilnosti zanaša 22 %.



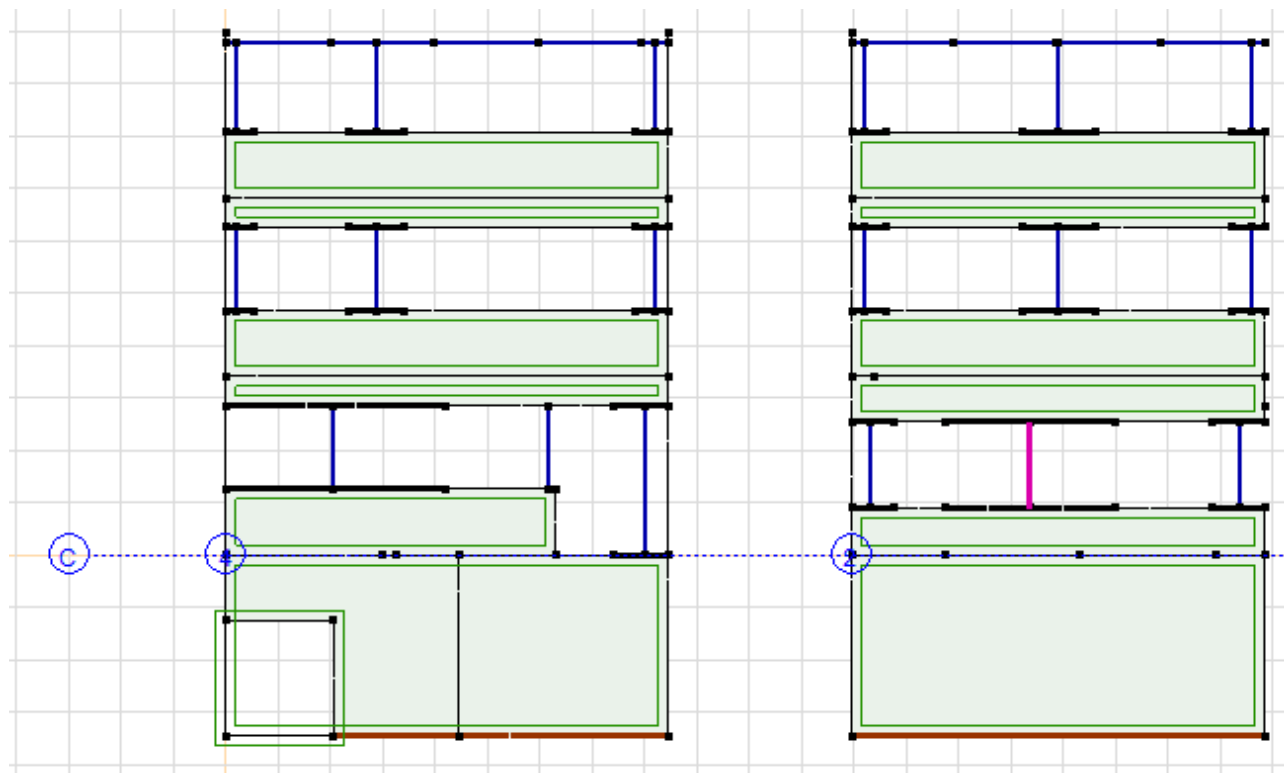
Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 76%.

Izbrana armatura

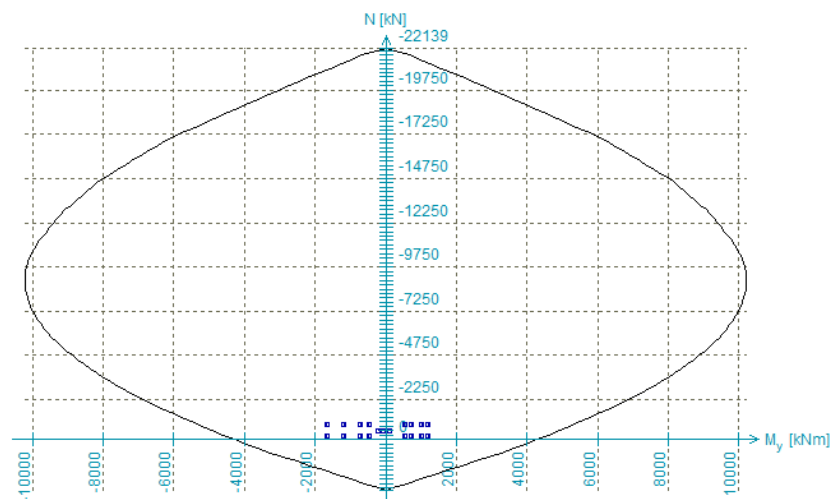
Izbrana vertikalna armatura kletne etaže:

- Robna vertikalna armatura: $3 \phi 20$
- Armaturene mreže: Q785 ($A_{s,dej} = 785 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Dodatna horizontalna armatura: palice $\phi 10/20 \text{ cm}$ (na vsako drugo okno)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

6.5.4 Stena S30X325

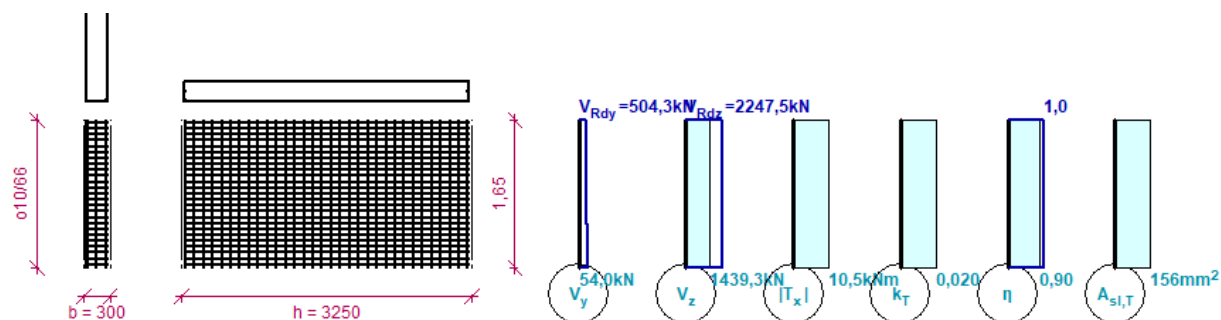


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-22138,94	0	0
2868,41	0	0
	min/max	
-9000,00	-10221,51	0
-9000,00	10221,51	0
		min/max
-8000,00	0	-976,38
-8000,00	0	976,38
C30/37		
Cross-section S 30x325		
Ab [mm ²] = 975000,00		
B500B		
Reinforcement S30x325		
As/Ab [%] = 0,68		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,433$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti zanaša 43 %.



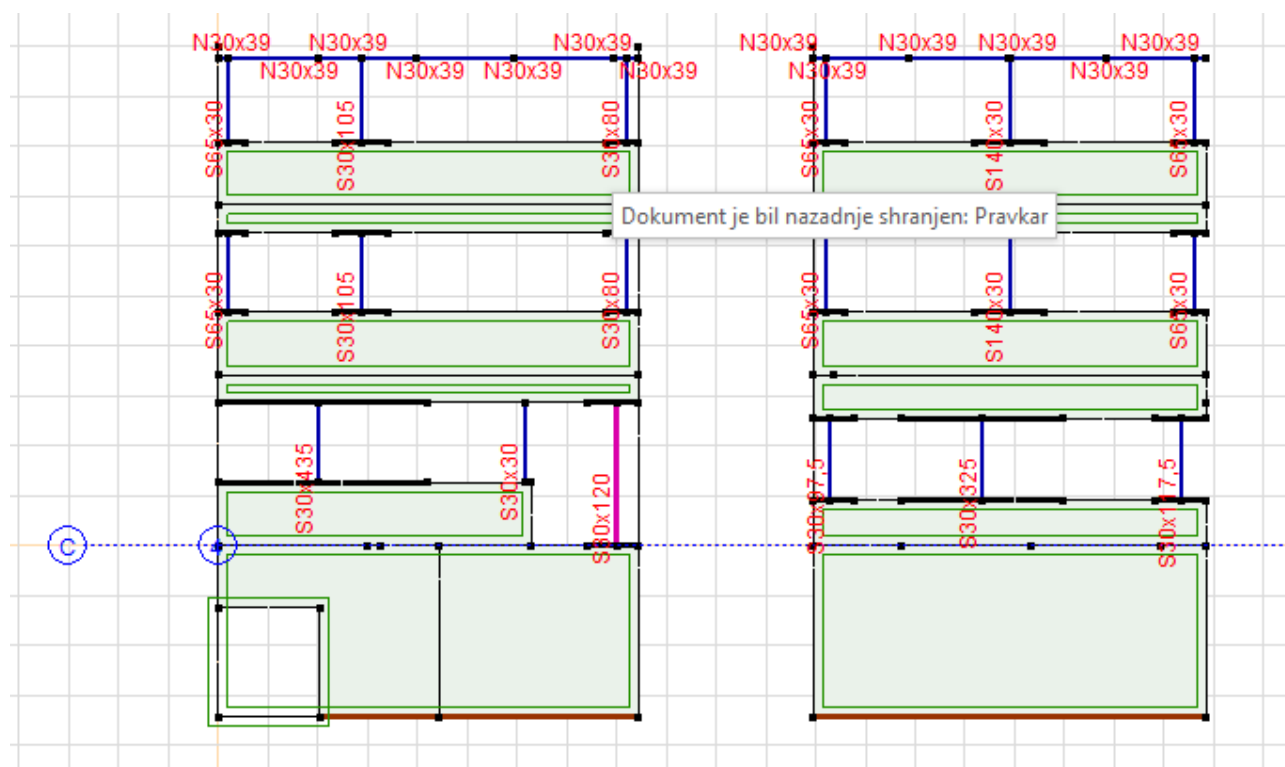
Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 76%.

Izbrana armatura

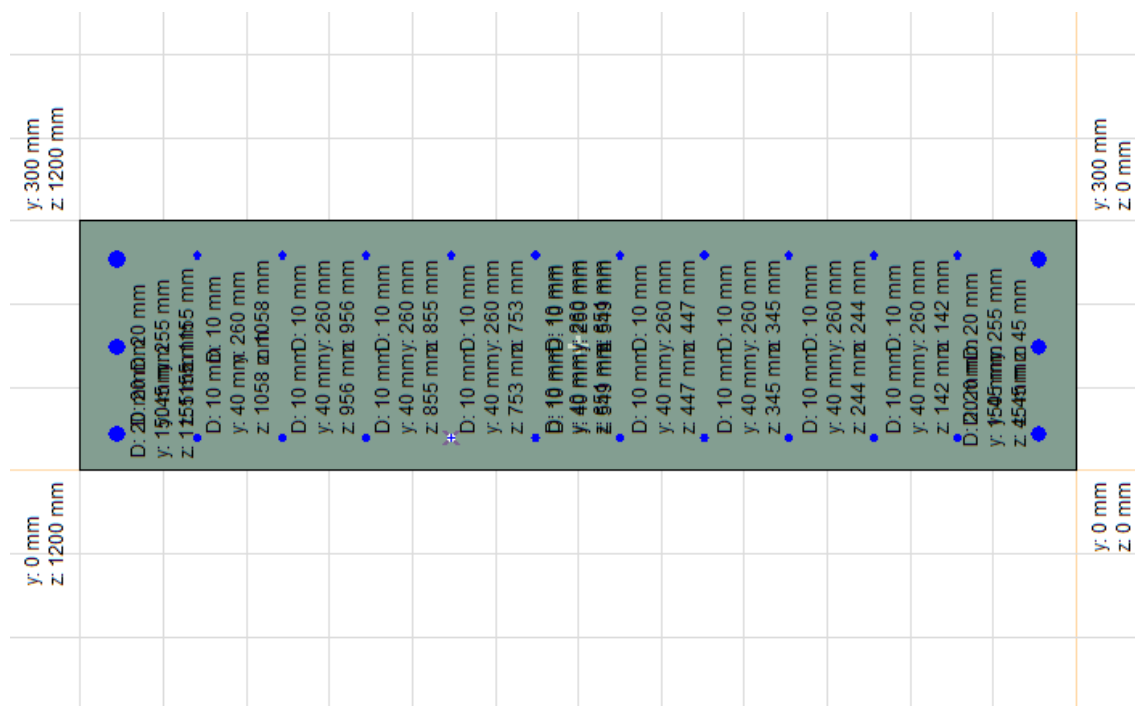
Izbrana vertikalna armatura kletne etaže:

- RobnA vertikalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturne mreže: Q785 ($A_{s,dej} = 785 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Dodatna horizontalna armatura: palice $\phi 10/20 \text{ cm}$ (na vsako drugo okno)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

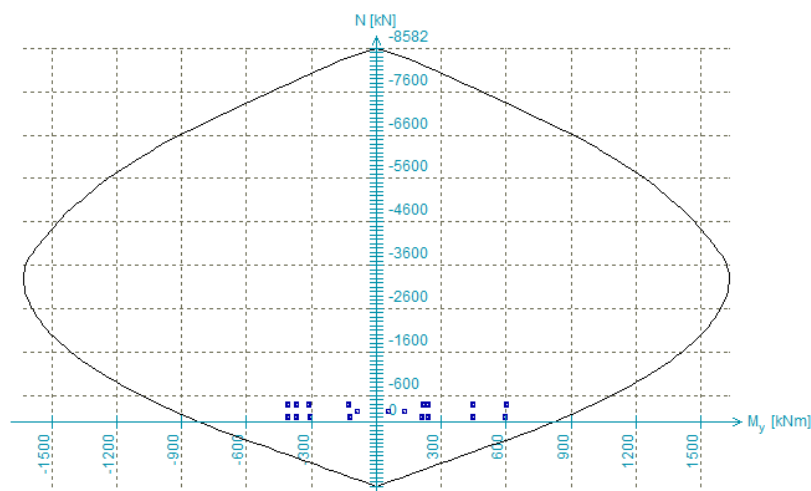
6.5.5 Slopi sten S30x120



Prerez

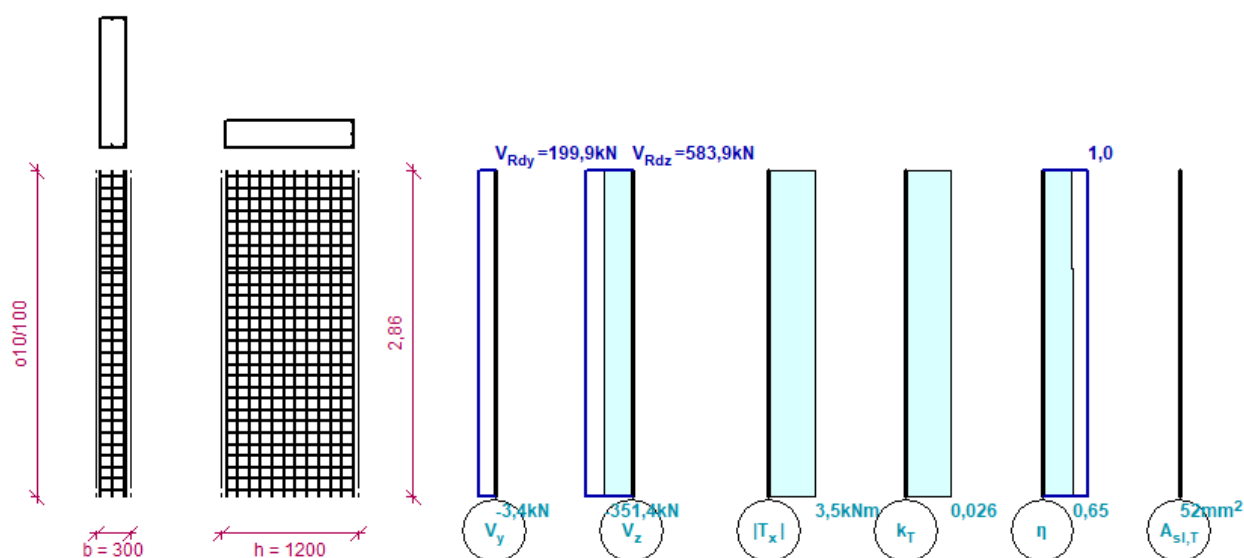


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-8582,30	0	0
1502,50	0	0
	min/max	
-3300,00	-1631,44	0
-3300,00	1631,44	0
		min/max
-3000,00	0	-388,31
-3000,00	0	388,31
C30/37		
Cross-section	S 30x120	
Ab [mm ²]	360000,00	
B500B		
Reinforcement	S30x120	
As/Ab [%]	0,96	
Utilization(M-N)		
$n(N = \text{const.}) = 0,94$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti zanaša 70 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 65%.

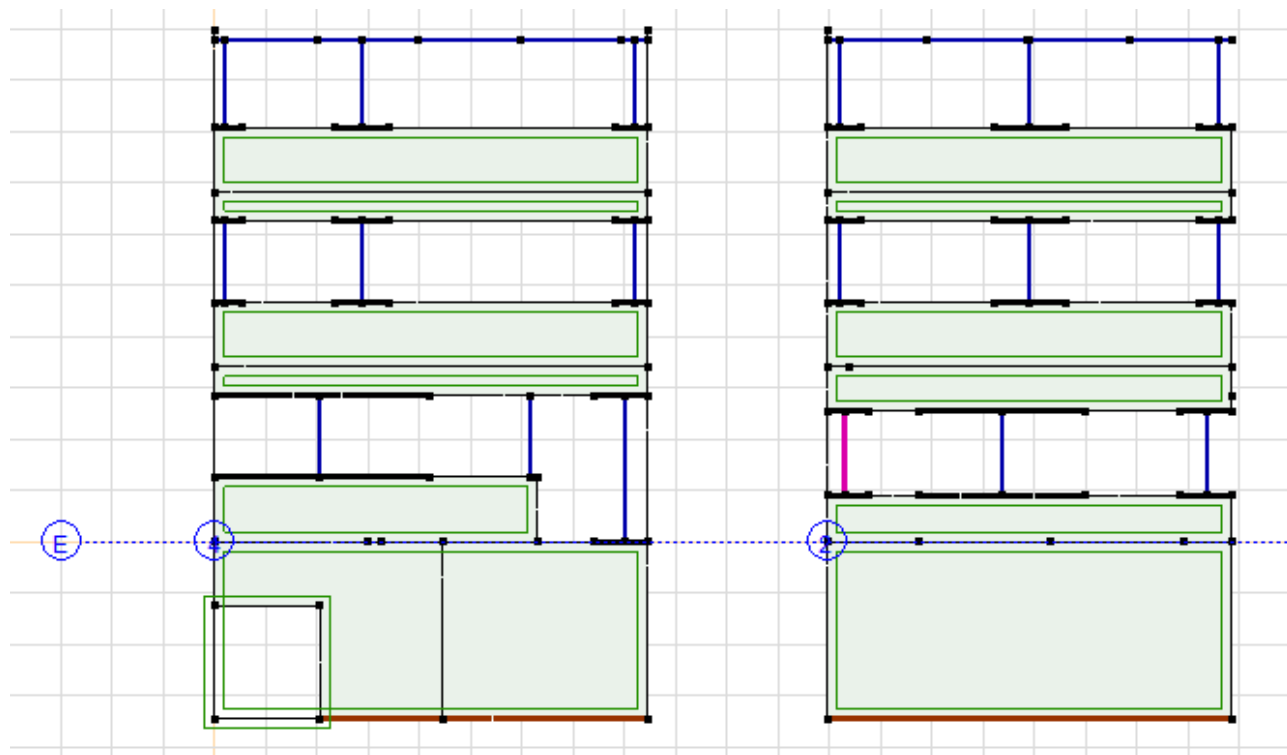
Izbrana armatura

Upogibna armatura:

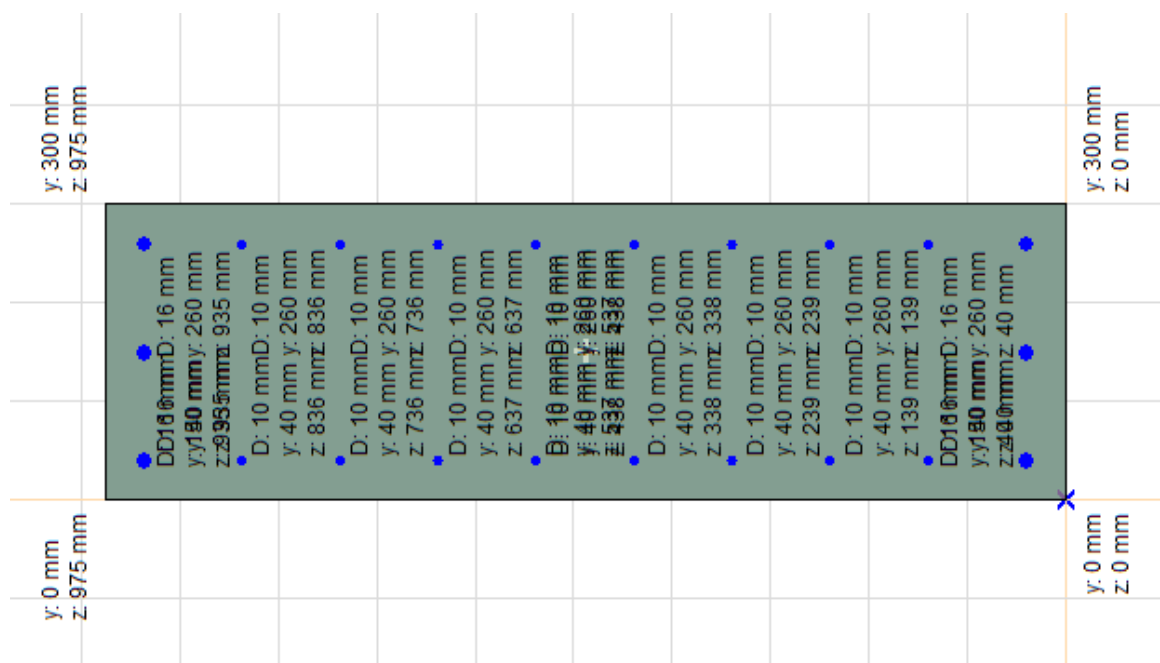
- Robne palice: 3φ20
- Vmesne palice: φ10/10 cm

Strižna armatura: $\phi 10/10 \text{ cm}$

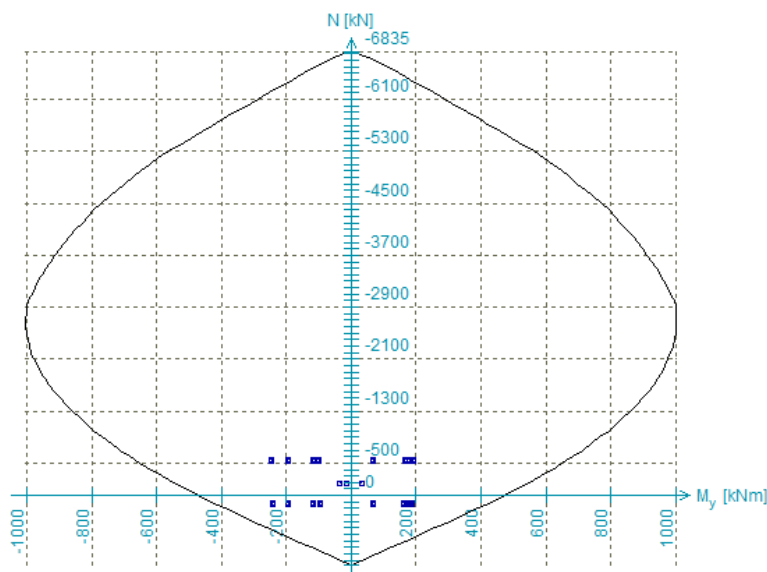
6.5.6 Slopi sten S30x97,5



Prerez

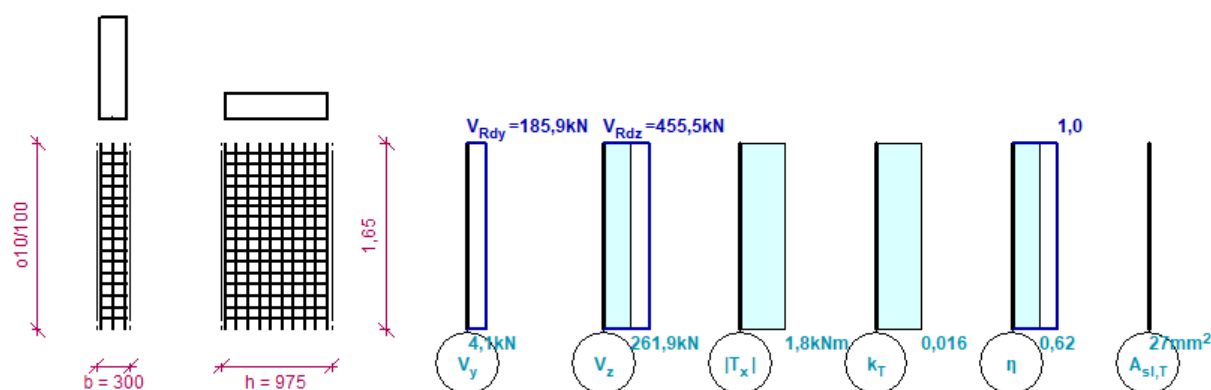


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-6835,20	0	0
1070,87	0	0
min/max		
-2700,00	-1003,20	0
-2700,00	1003,20	0
min/max		
-2400,00	0	-306,65
-2400,00	0	306,65
C30/37		
Cross-section S 30x97,5		
Ab [mm ²] = 292500,00		
B500B		
Reinforcement S30x97,5		
As/Ab [%] = 0,84		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,627$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti zanaša 63 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 62%.

Izbrana armatura

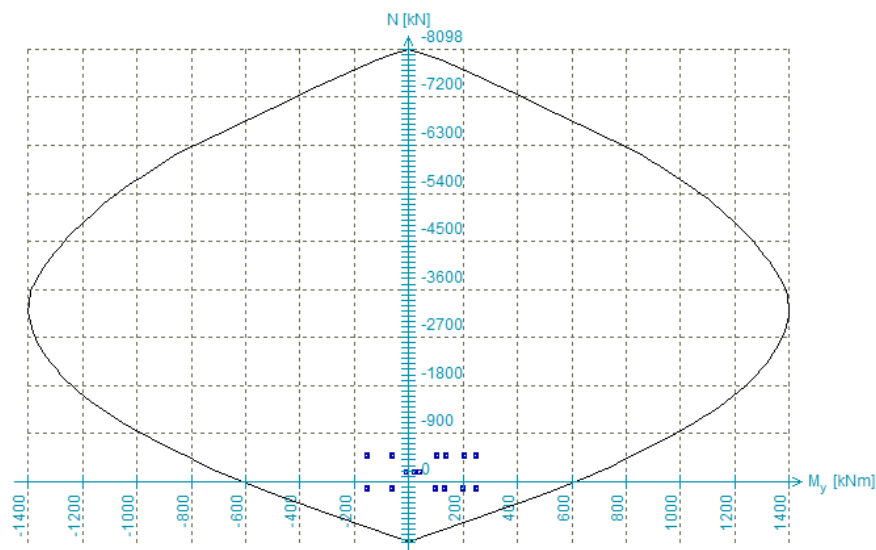
Upogibna armatura:

- Robne palice: 3 ϕ 20
- Vmesne palice: ϕ 10/10 cm

Strižna armatura: ϕ 10/10 cm

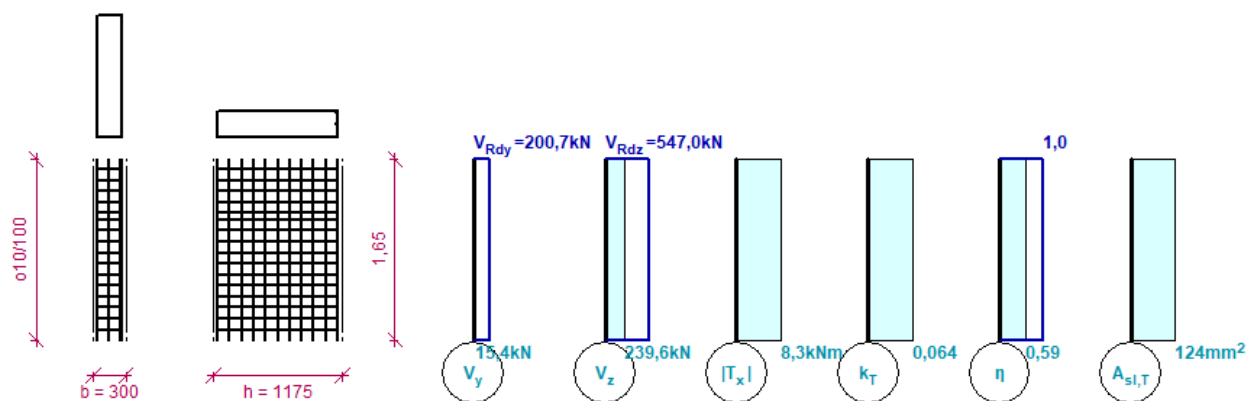
[illegible]

Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-8098,04	0	0
1139,17	0	0
	min/max	
-3200,00	-1400,70	0
-3200,00	1400,70	0
		min/max
-2900,00	0	-355,79
-2900,00	0	355,79
C30/37		
Cross-section S 30x117,5		
Ab [mm ²] = 352500,00		
B500B		
Reinforcement S30x117,5		
As/Ab [%] = 0,74		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,532$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 53 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 62%.

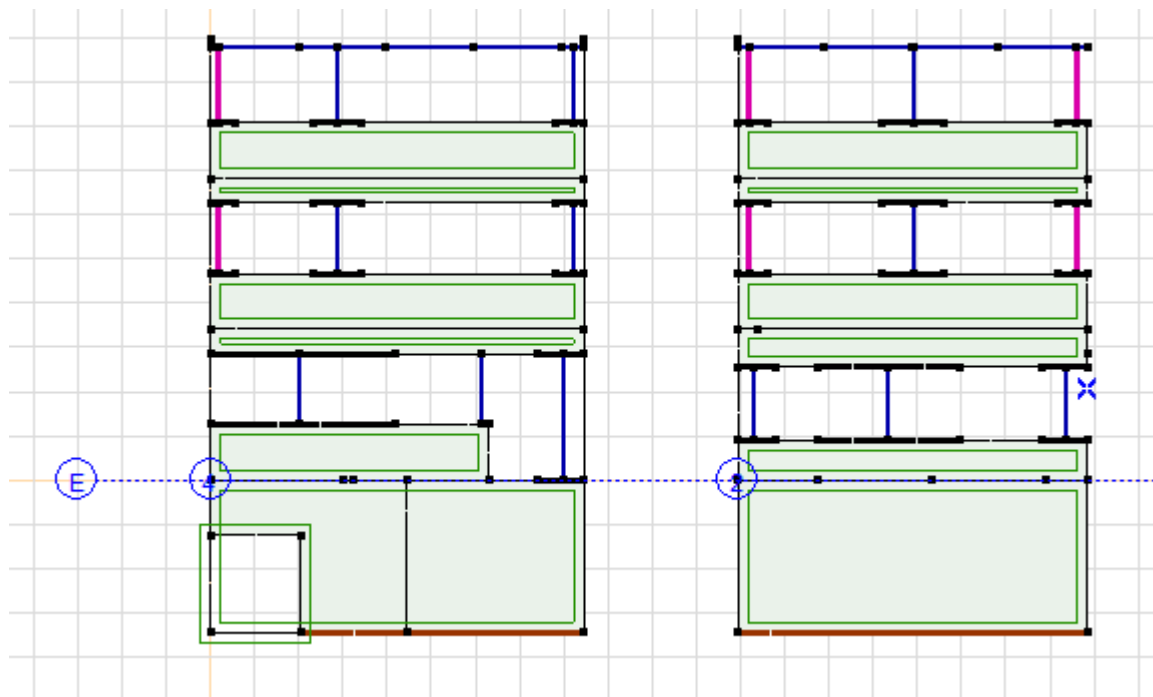
Izbrana armatura

Upogibna armatura:

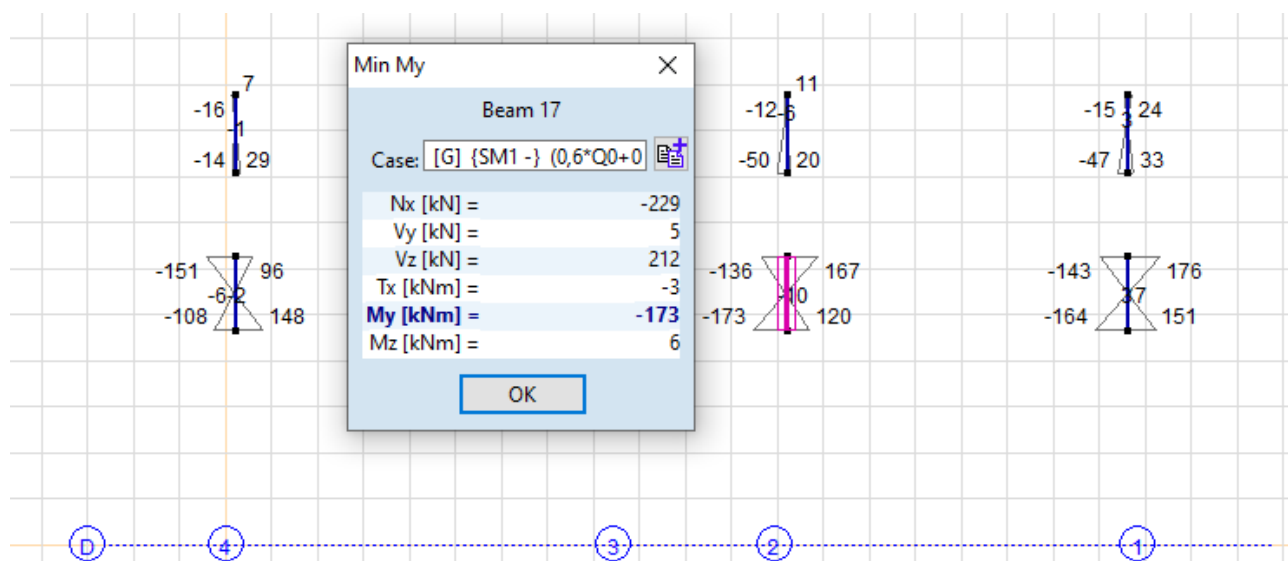
- Robne palice: 3 ϕ 20
- Vmesne palice: ϕ 10/10 cm

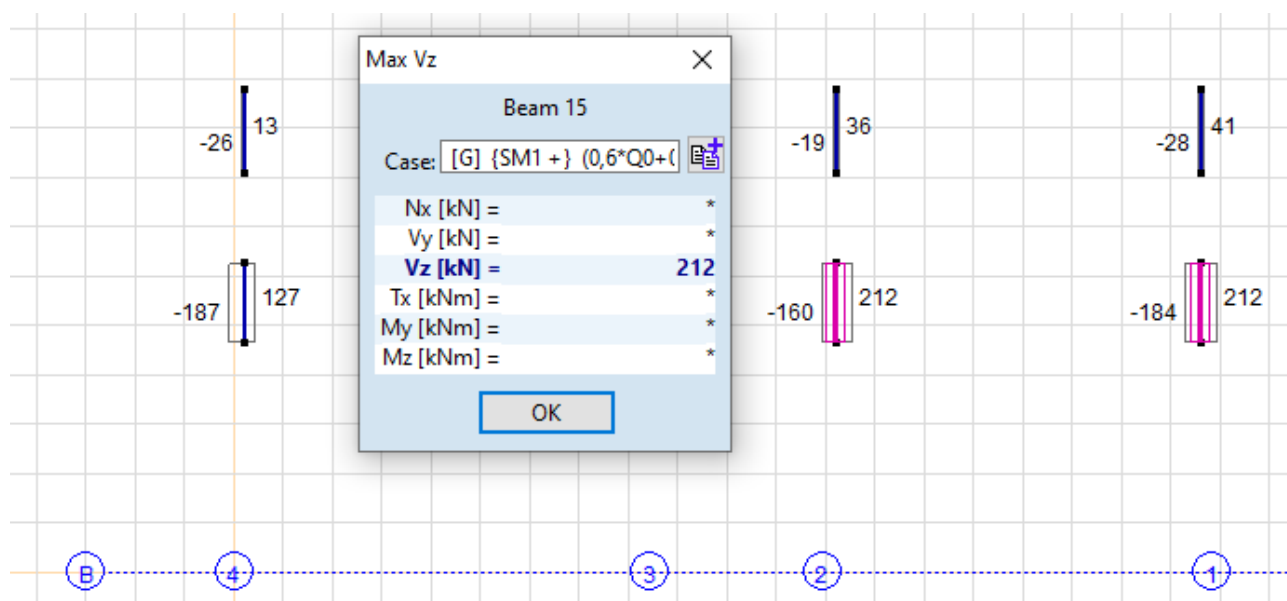
Strižna armatura: ϕ 10/10 cm

6.5.8 Slopi sten S30X65



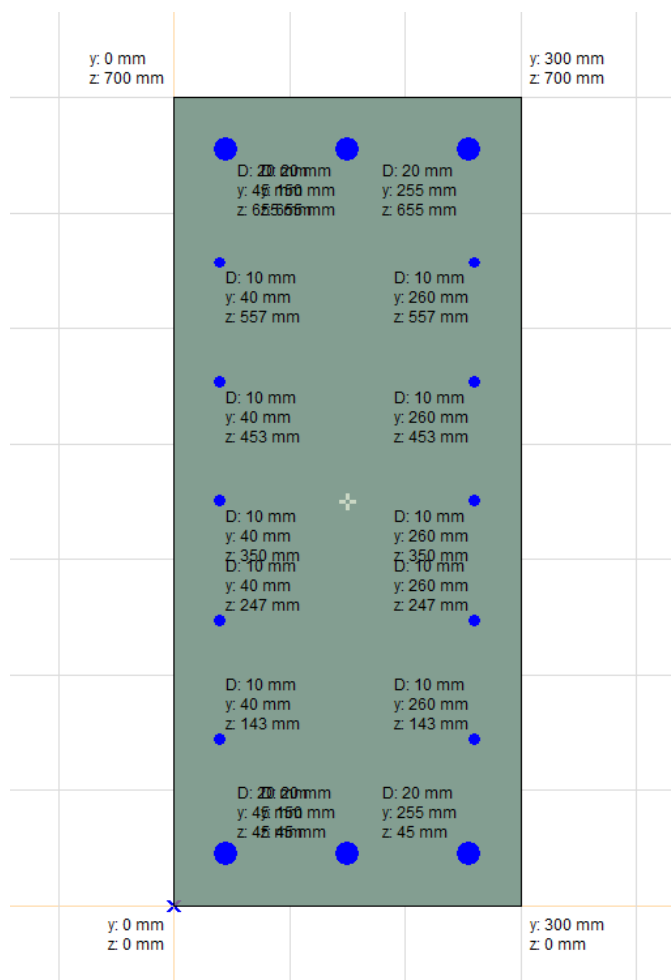
Notranje statične količine



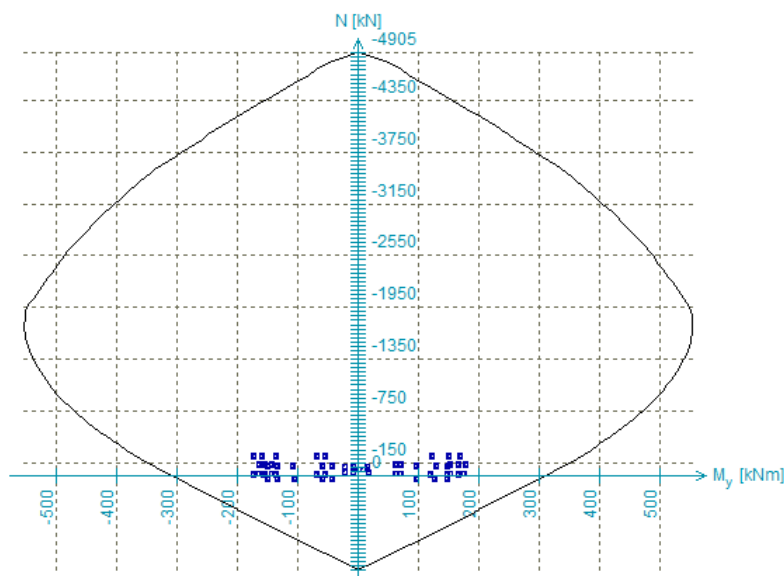


Za dimenzioniranje so merodajni slopi v nadstropju.

Prerez

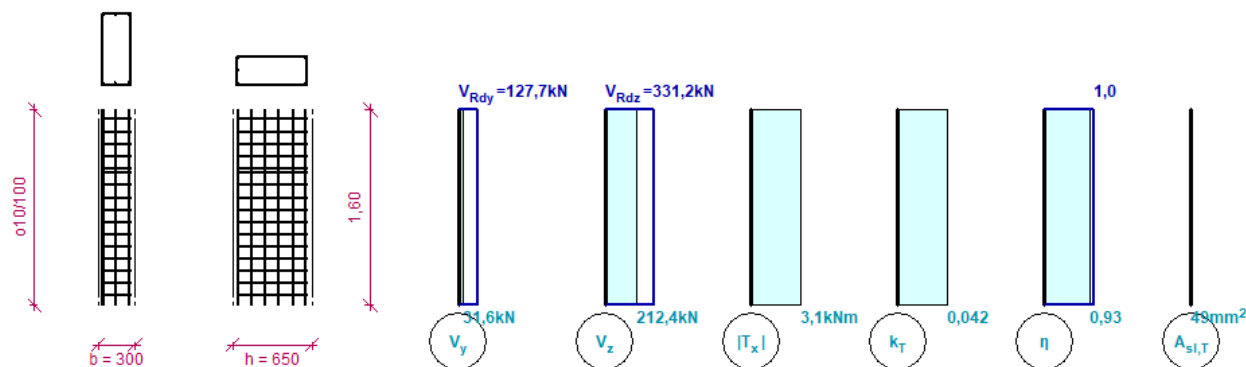


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-4905,31	0	0
1092,73	0	0
min/max		
-1700,00	-554,15	0
-1700,00	554,15	0
min/max		
-1600,00	0	-226,11
-1600,00	0	226,11
C30/37		
Cross-section S 65x30		
Ab [mm ²] = 195000,00		
B500B		
Reinforcement S30x65		
As/Ab [%] = 1,29		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,586$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti zanaša 59 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 93%.

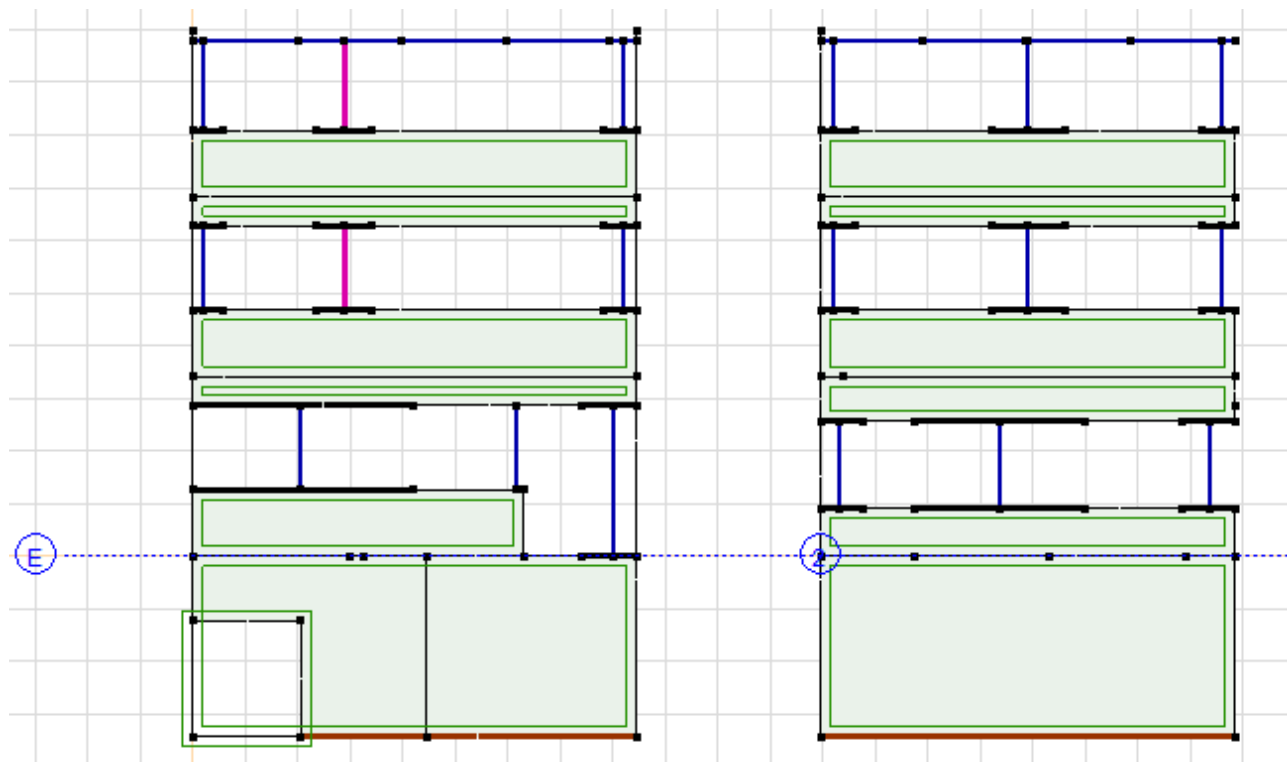
Izbrana armatura

Upogibna armatura:

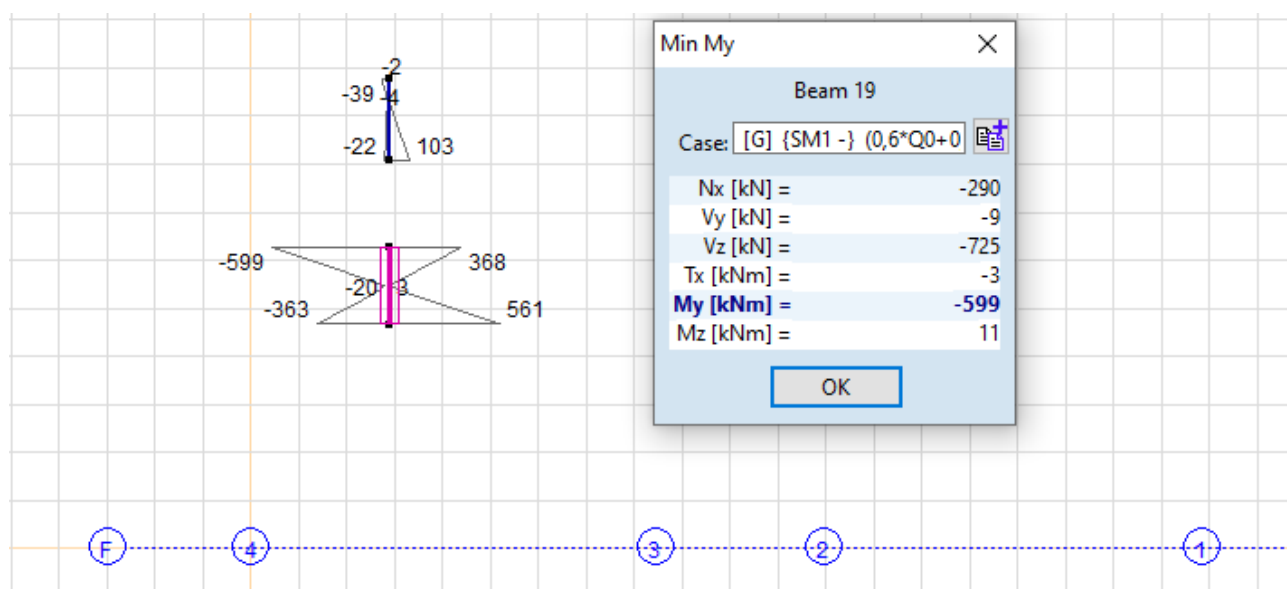
- Robne palice: 3 ϕ 20
- Vmesne palice: ϕ 10/10 cm

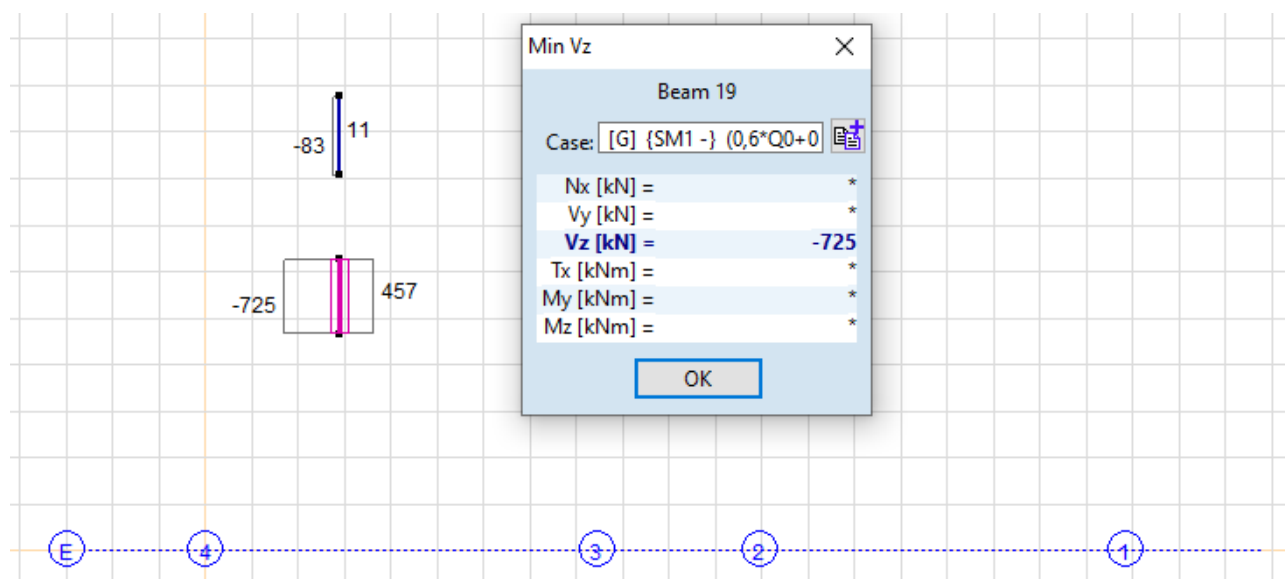
Strižna armatura: ϕ 10/10 cm

6.5.9 Slopi sten S30X105



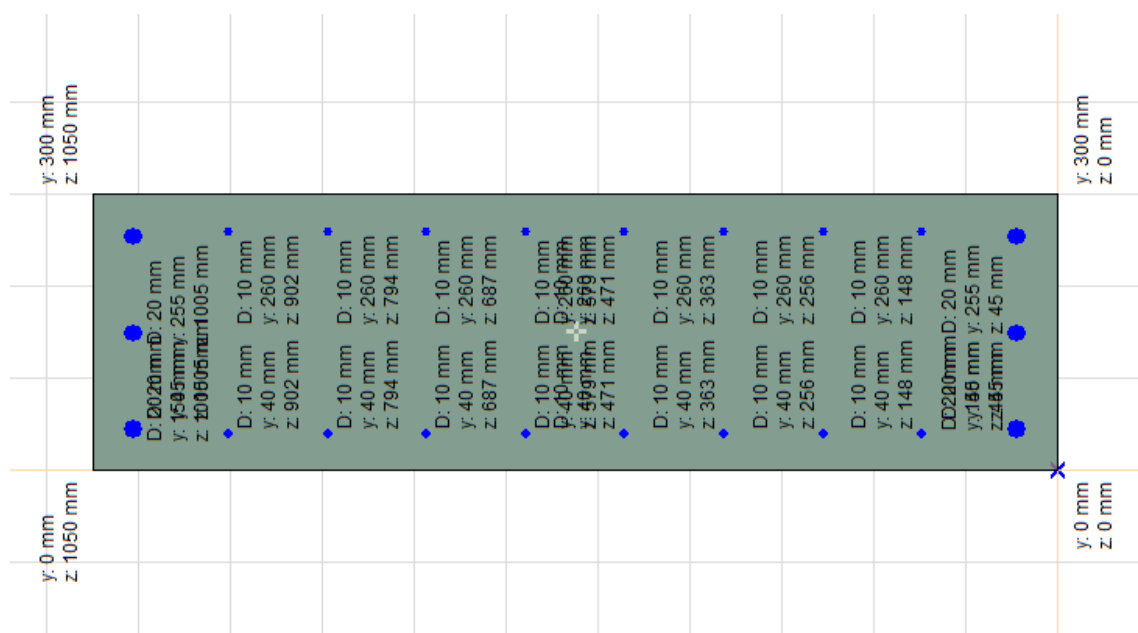
Notranje statične količine



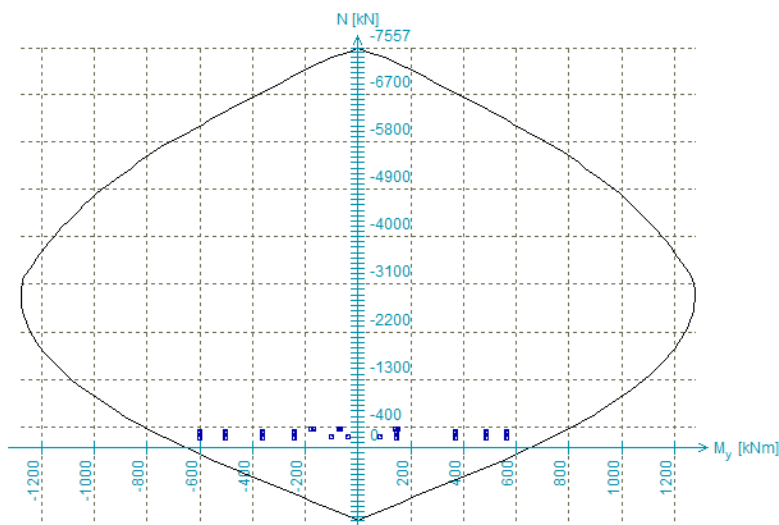


Za dimenzioniranje so merodajni slopi v nadstropju.

Prerez

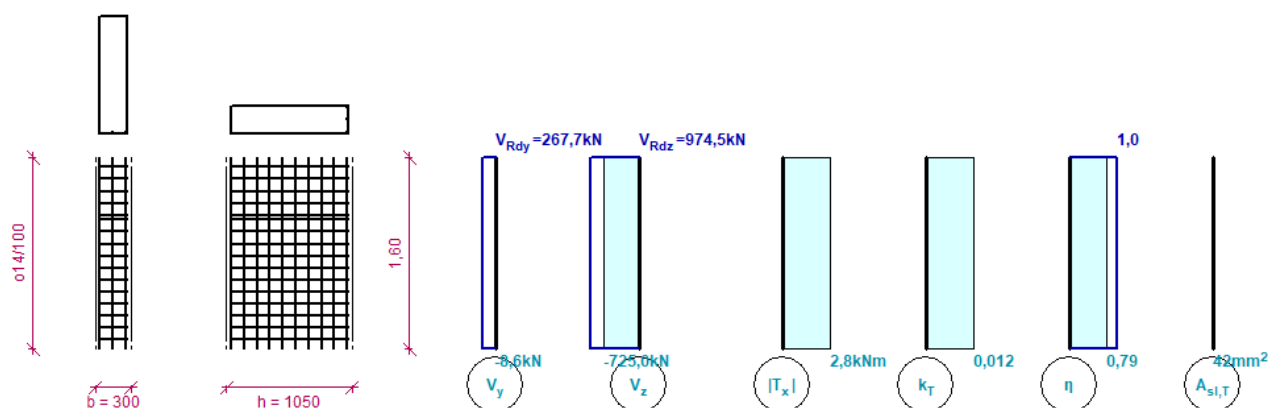


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-7556,64	0	0
1365,91	0	0
	min/max	
-2900,00	-1278,58	0
-2900,00	1278,58	0
		min/max
-2600,00	0	-341,46
-2600,00	0	341,46
C30/37		
Cross-section S 30x105		
Ab [mm ²] = 315000,00		
B500B		
Reinforcement S30x105		
As/Ab [%] = 1		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,831$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 83 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 79%.

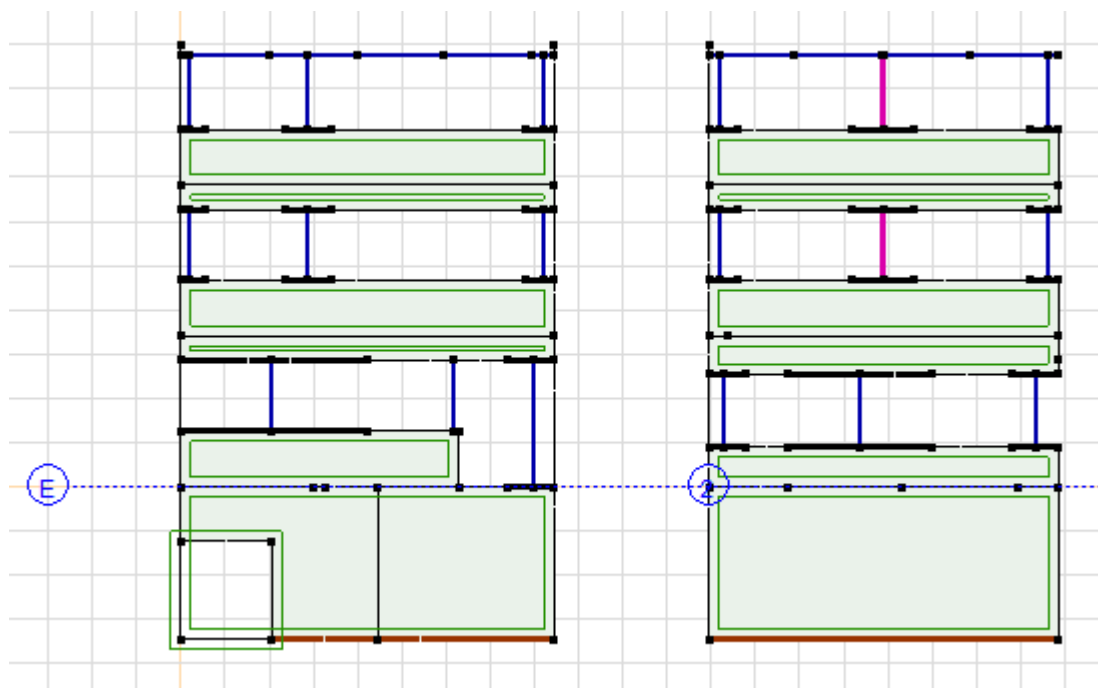
Izbrana armatura

Upogibna armatura:

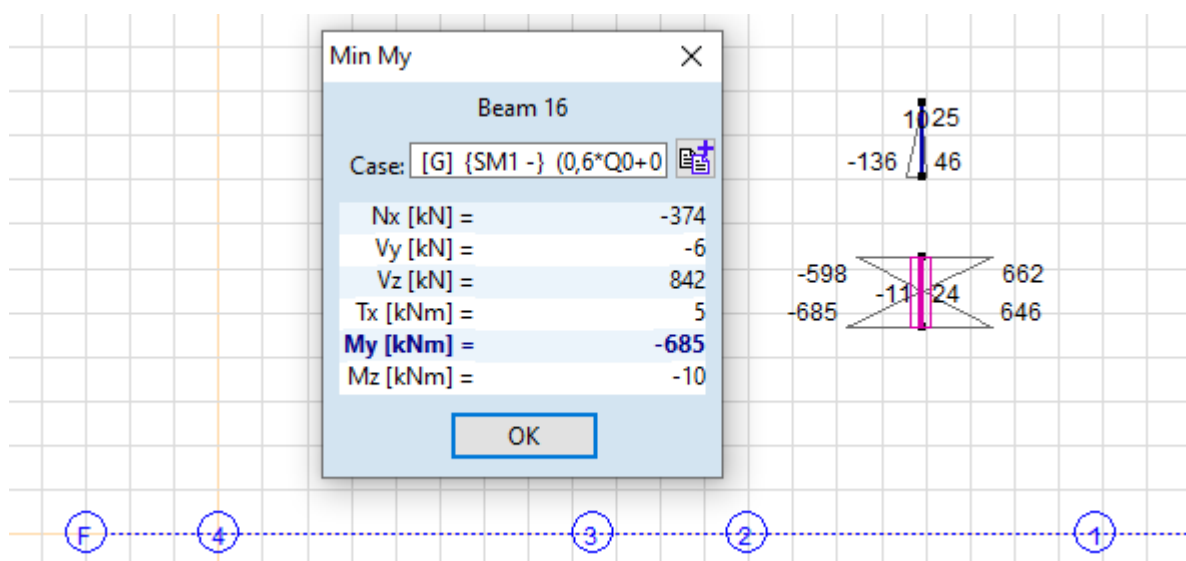
- Robne palice: 3 ϕ 20
- Vmesne palice: ϕ 10/10 cm

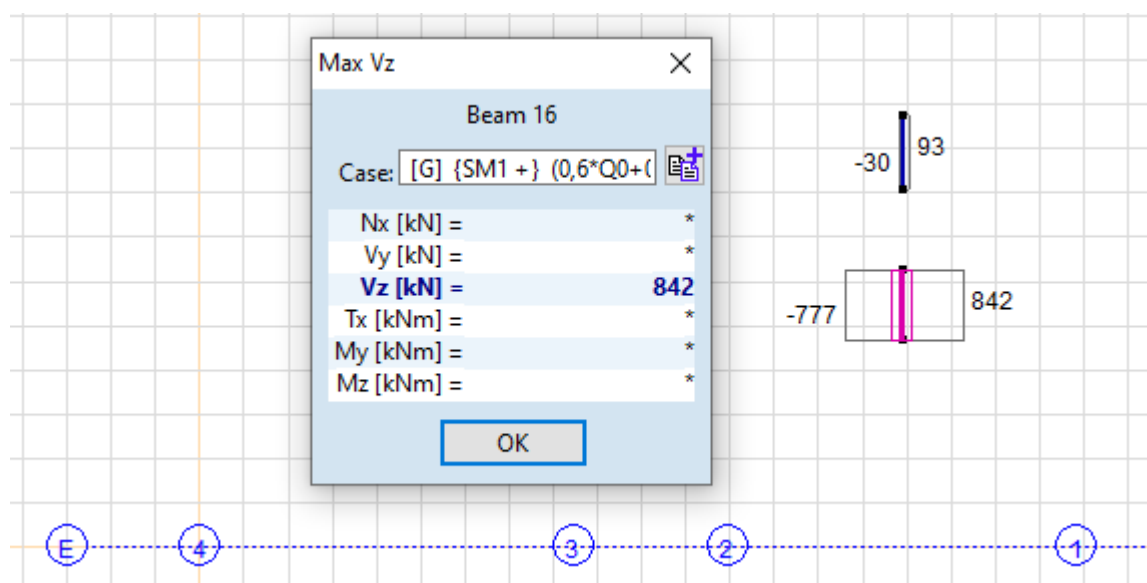
Strižna armatura: ϕ 14/10 cm

6.5.10 Slopi sten S30X140



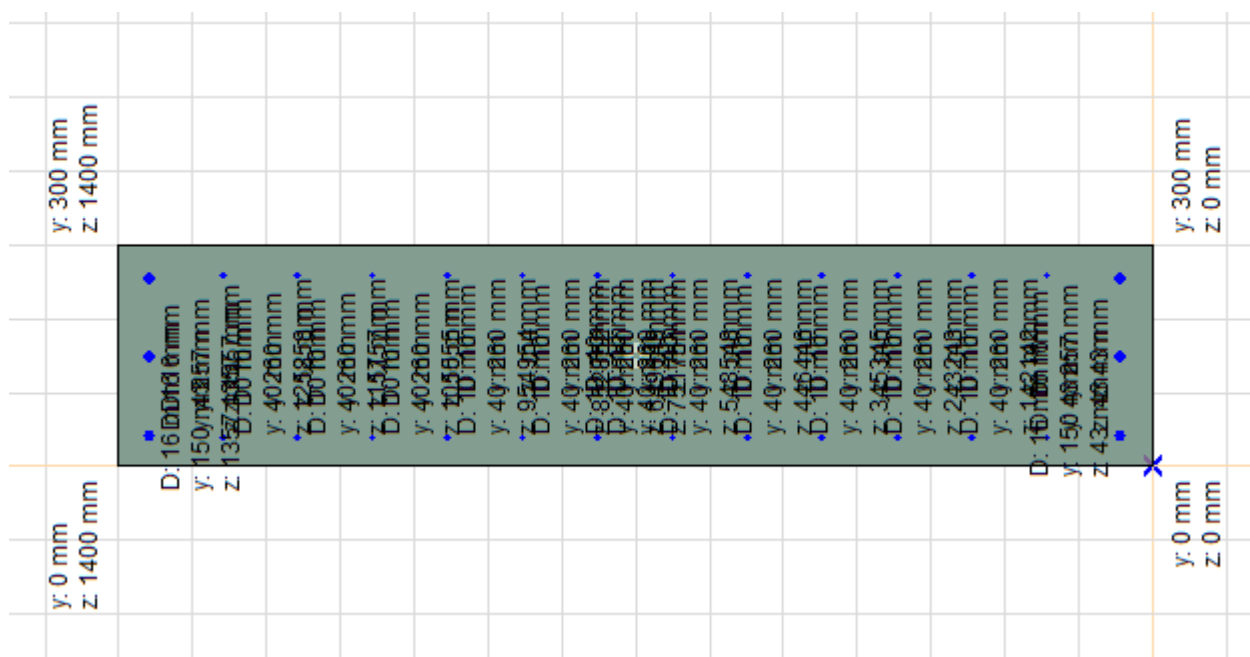
Notranje statične količine



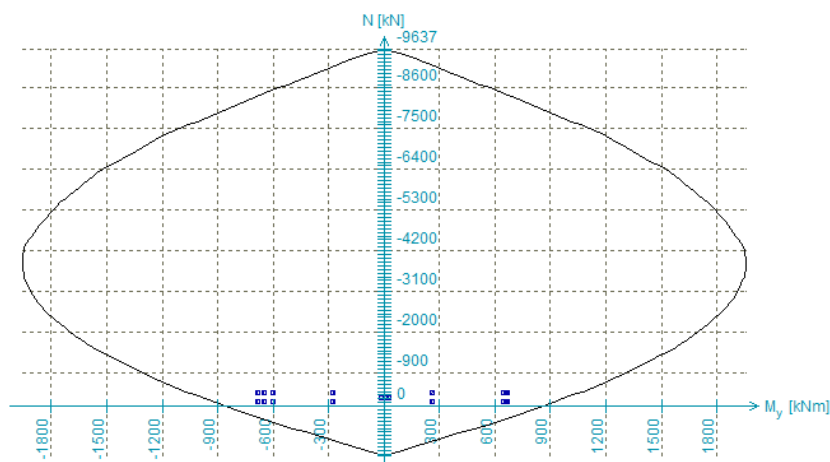


Za dimenzioniranje so merodajni slopi v nadstropju.

Prerez

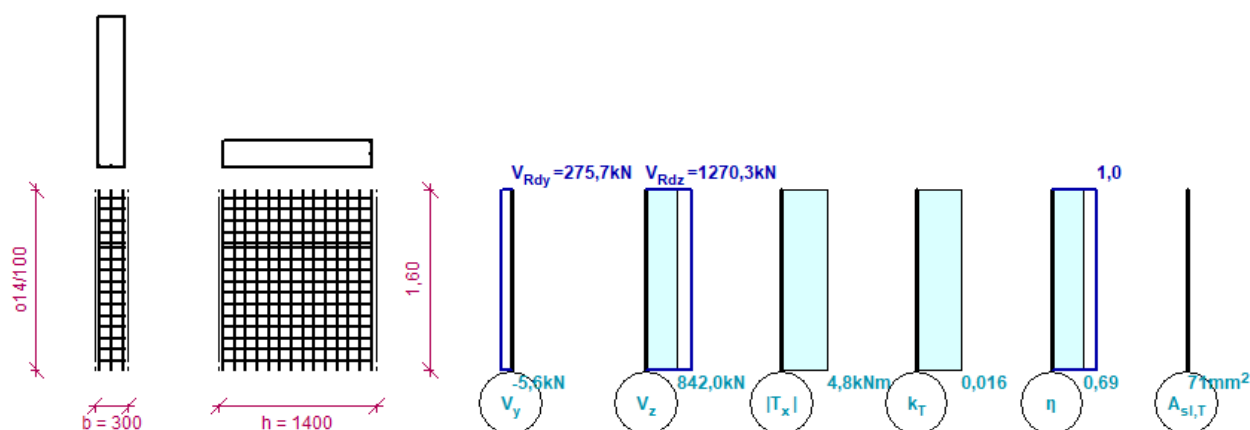


Kontrola upogibne nosilnosti in strižne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear, (All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-9636,53	0	0
1344,06	0	0
	min/max	
-3900,00	-1958,15	0
-3900,00	1958,15	0
		min/max
-3500,00	0	-426,29
-3500,00	0	426,29
C30/37		
Cross-section S 140x30		
Ab [mm ²] = 420000,00		
B500B		
Reinforcement S30x140		
As/Ab [%] = 0,74		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,747$		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 75 %.



Izkoriščenost strižne nosilnosti znaša 79%.

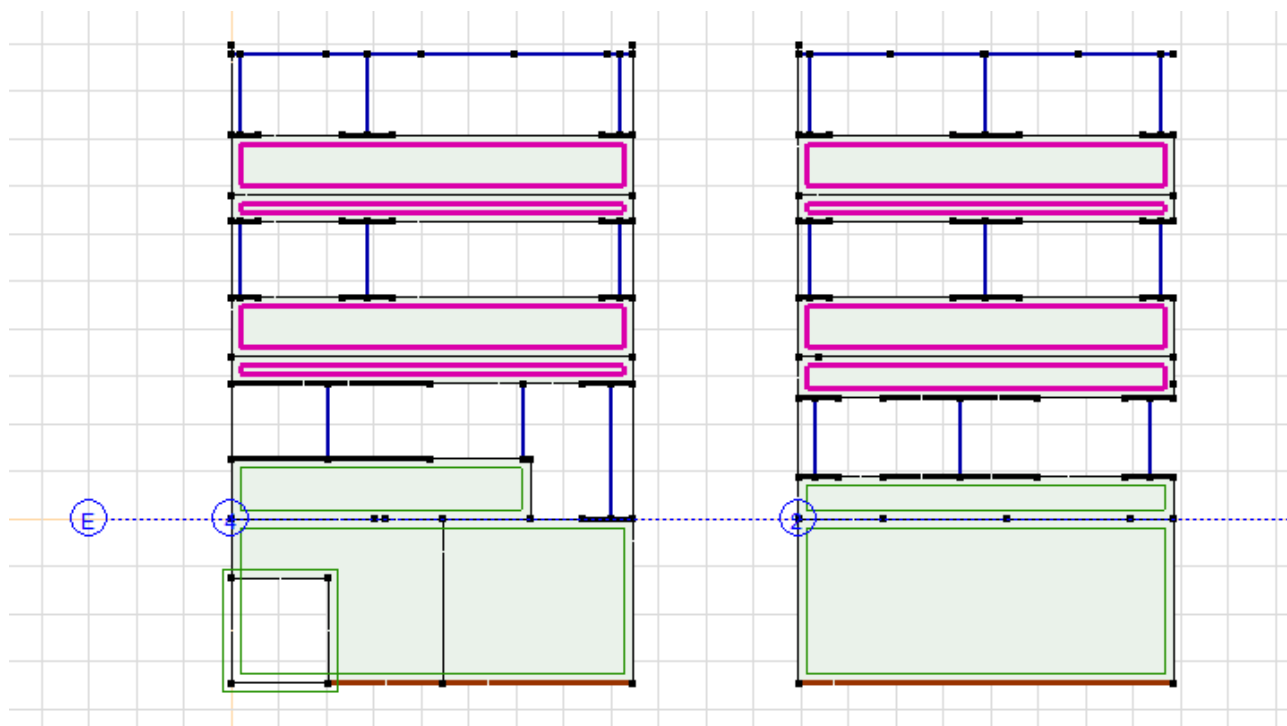
Izbrana armatura

Upogibna armatura:

- Robne palice: 3 ϕ 20
- Vmesne palice: ϕ 10/10 cm

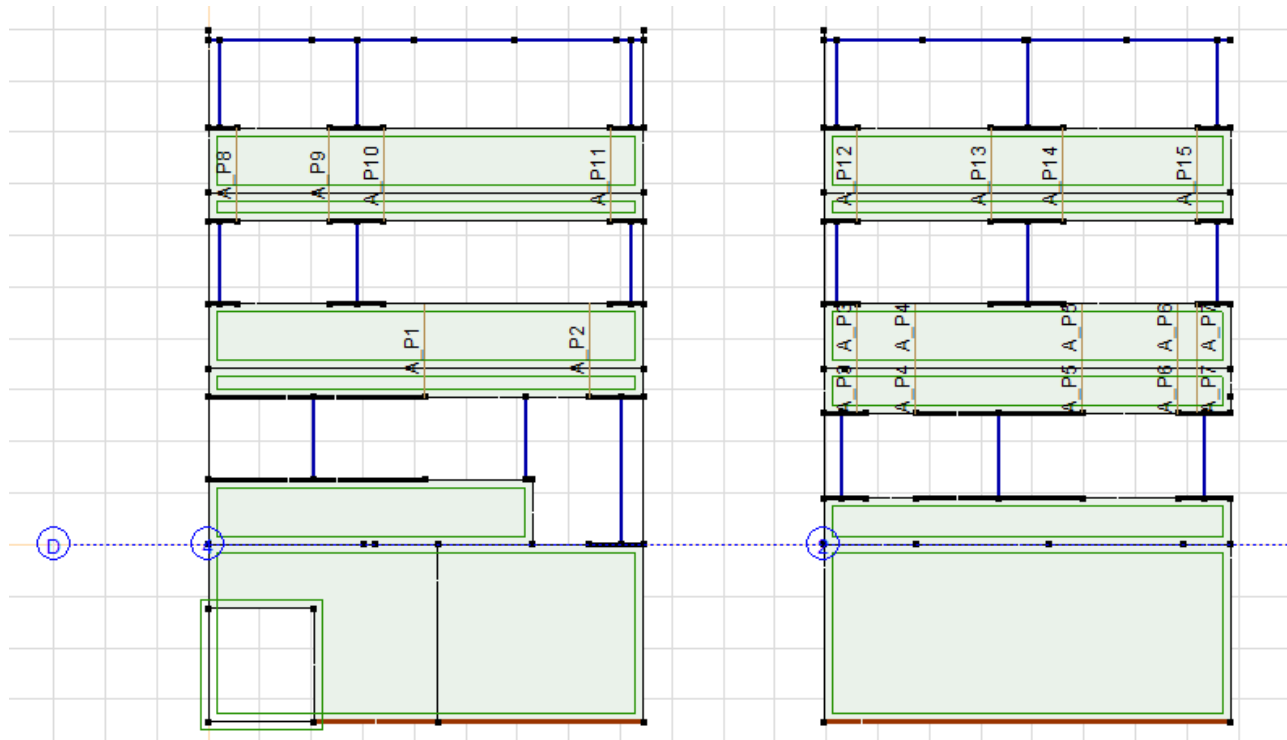
Strižna armatura: ϕ 14/10 cm

6.5.11 Prečke



Merodajne NSK

Lokacije »Section line-ov« so prikazane na spodnji sliki.



Merodajne notranje sile so prikazane v spodnji preglednici.

Prečke 30x181 cm

Section segment / Resultant forces [Linear,(All ULS (a, b)) Critical, SA]

	Section segment.. (X, Y, Z) [m]	C	min. max.	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	Critical combination
Ext.							
	A_P2	N	min	-190	-556	-735	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P1		max	247	-545	722	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P2	V	min	-190	-556	-735	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P1		max	247	338	722	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P2	M	min	-190	-556	-735	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P1		max	247	-545	722	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)

Prečke 30x212 cm

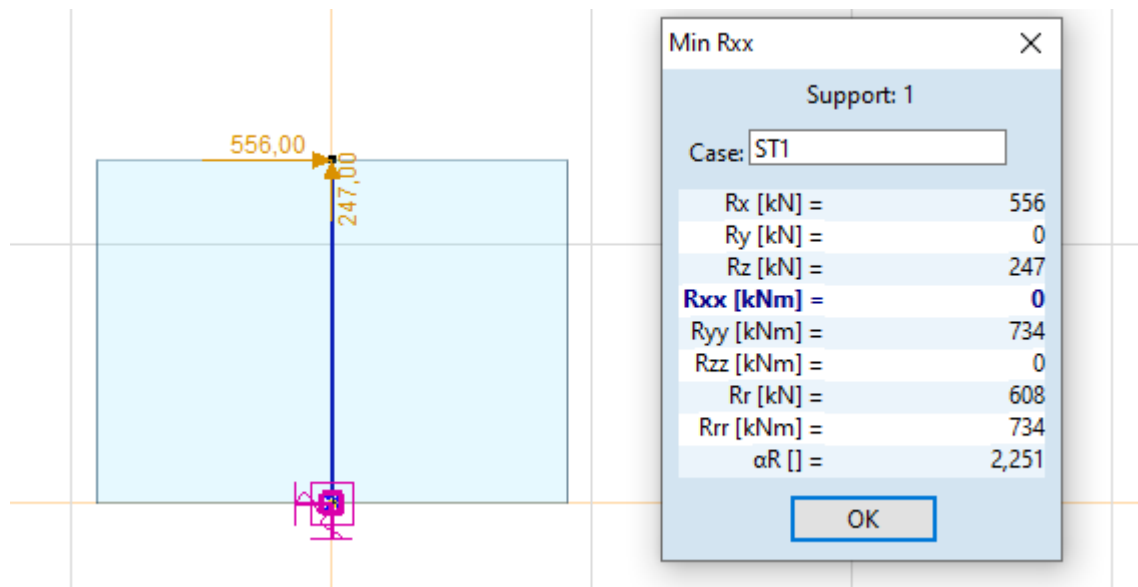
Section segment / Resultant forces [Linear,(All ULS (a, b)) Critical, SA]

	Section segment.. (X, Y, Z) [m]	C	min. max.	N [kN]	V [kN]	M [kNm]	Critical combination
Ext.							
	A_P7	N	min	-155	-230	-212	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P5		max	206	543	-505	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P3	V	min	-54	-612	310	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P4		max	-153	827	251	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P5	M	min	206	543	-505	[G] {SM1 -} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)
	A_P5		max	206	543	394	[G] {SM1 +} (0,6*Q0+0,6*Q1+0,6*Q2+0,6*Q3)

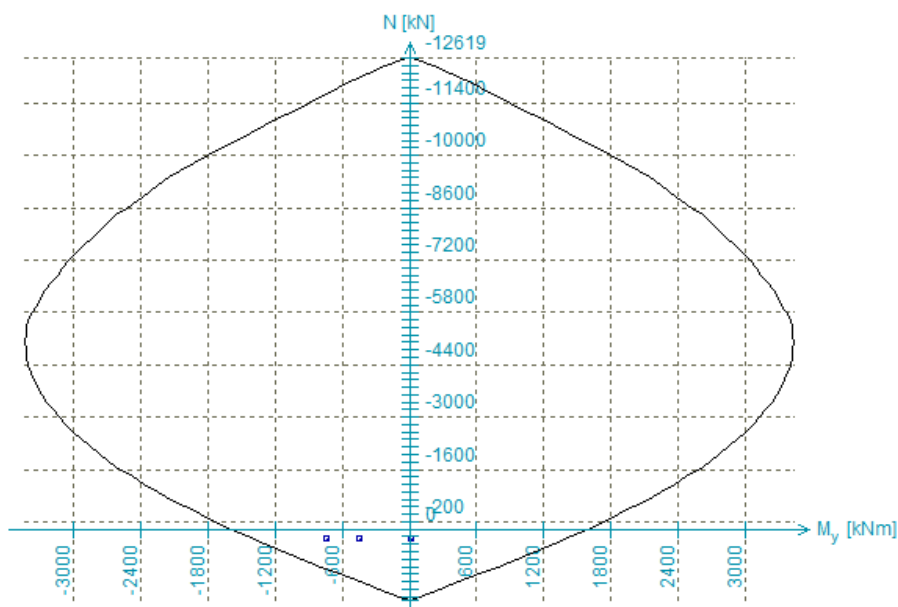
Dimenzioniranje prečke 30x181 cm

Za dimenzioniranje prečk je bil izdelan nadomestni model stebra – uporaba modula za dimenzioniranje stebrov.

Model in reakcije (NSK za dimenzioniranje)



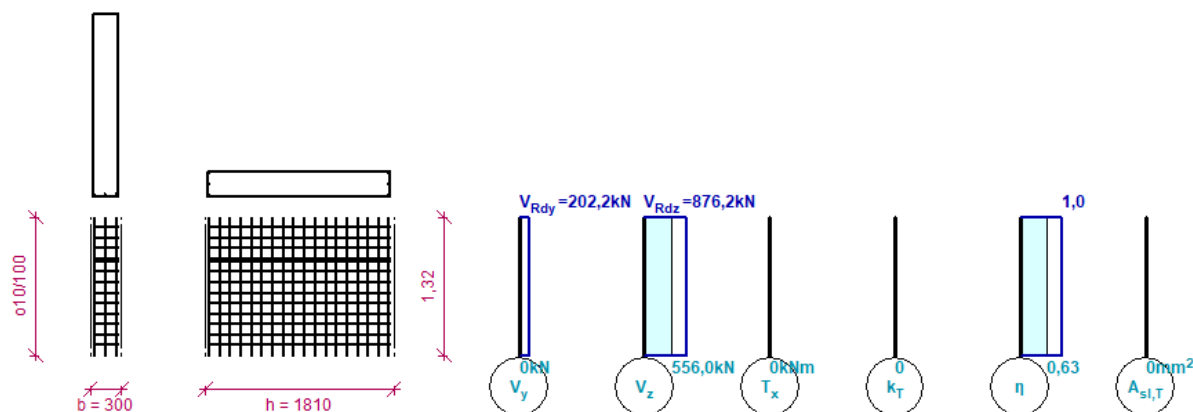
Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode			
Case : Linear, ST1			
$f_{se} = 1,000$			
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]	
min/max			
-12619,29	0	0	
1912,27	0	0	
	min/max		
-5000,00	-3432,79	-5,13	
-5000,00	3432,79	-5,13	
		min/max	
-4600,00	0	-563,35	
-4600,00	0	563,35	
C30/37			
Cross-section P 30x181			
Ab [mm ²] = 543000,00			
B500B			
Reinforcement S30x181			
As/Ab [%] = 0,81			
Utilization(M-N)			
$\eta(e = \text{const.}) = 0,580$			

Upogibna nosilnost prereza je 58% izkoriščena.

Kontrola strižne nosilnosti



Strižna nosilnost prereza je 63% izkoriščena.

Izbrana armatura

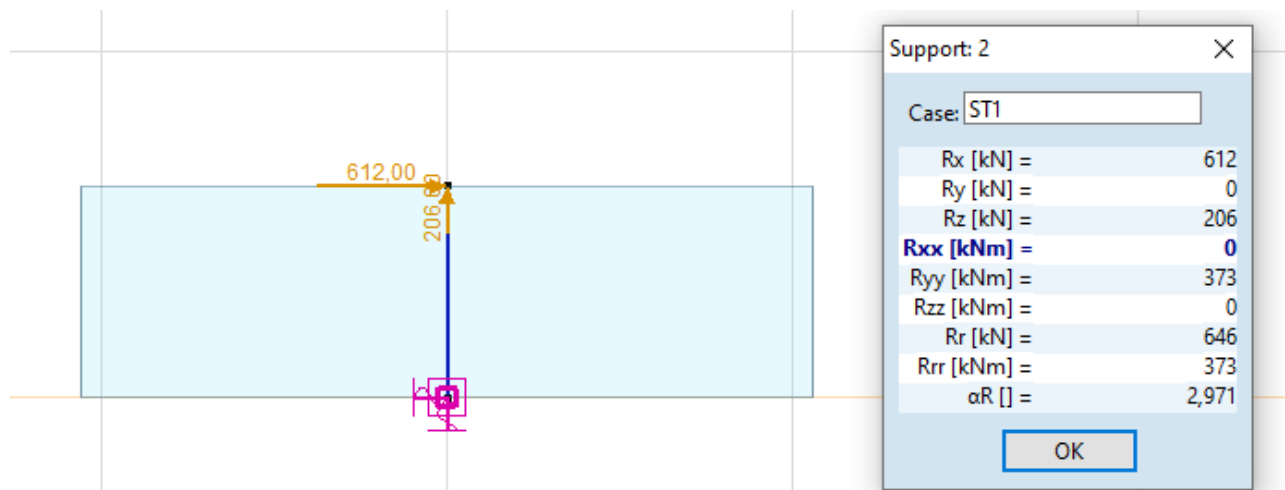
Izbrana armatura:

- Robna horizontalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturne mreže: Q785

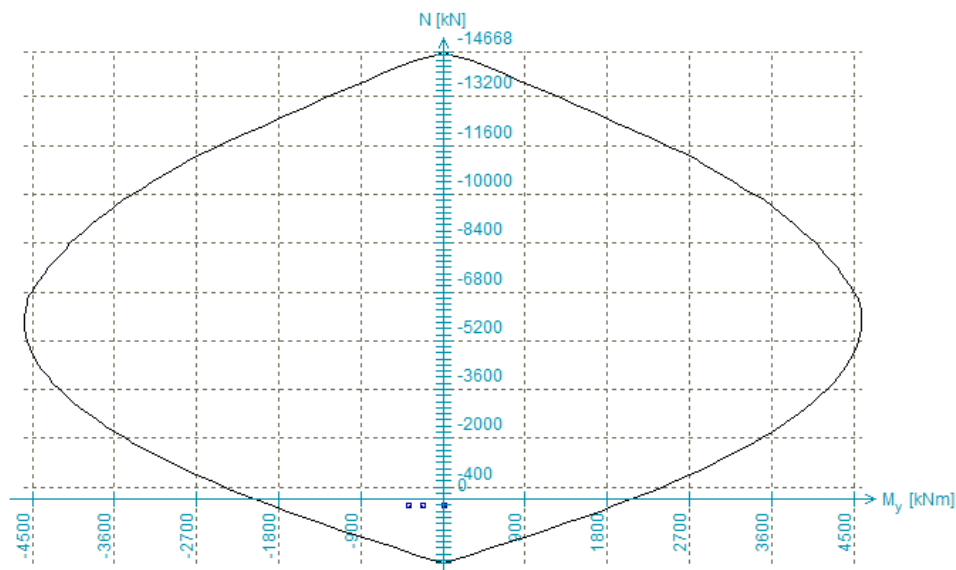
Dimenzioniranje prečke 30x212 cm

Za dimenzioniranje prečk je bil izdelan nadomestni model stebra – uporaba modula za dimenzioniranje stebrov.

Model in reakcije (NSK za dimenzioniranje)



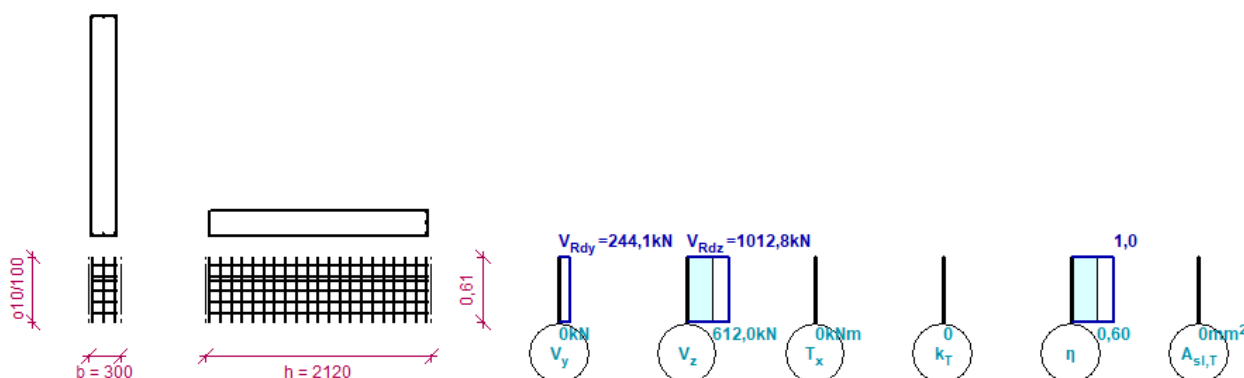
Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear, ST1		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-14667,79	0	0
2117,16	0	0
min/max		
-5800,00	-4588,38	0
-5800,00	4588,38	0
		min/max
-5200,00	0	-652,26
-5200,00	0	652,26
C30/37		
Cross-section S 30x212		
Ab [mm ²] = 636000,00		
B500B		
Reinforcement S30x212		
As/Ab [%] = 0,77		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = const.) = 0,272$		

Upogibna nosilnost prereza je 58% izkoriščena.

Kontrola strižne nosilnosti



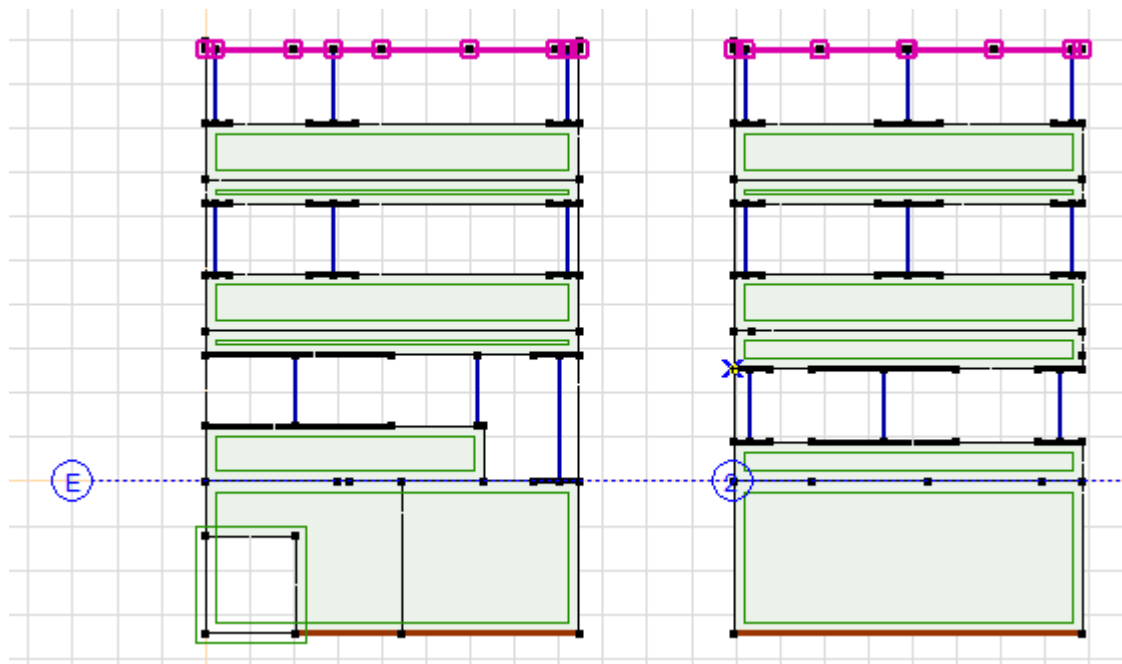
Strižna nosilnost prereza je 63% izkoriščena.

Izbrana armatura

Izbrana armatura:

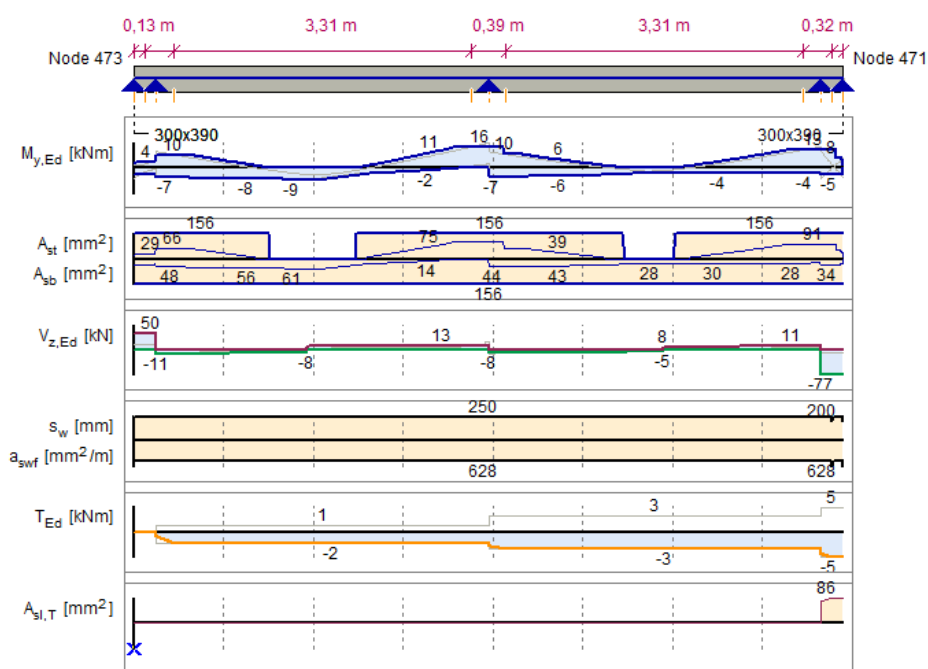
- Robna horizontalna armatura: 3 ϕ 20
- Armature mreže: Q785

6.5.12 Dimenzioniranje kapnega nosilca $b/h = 30/39$ cm

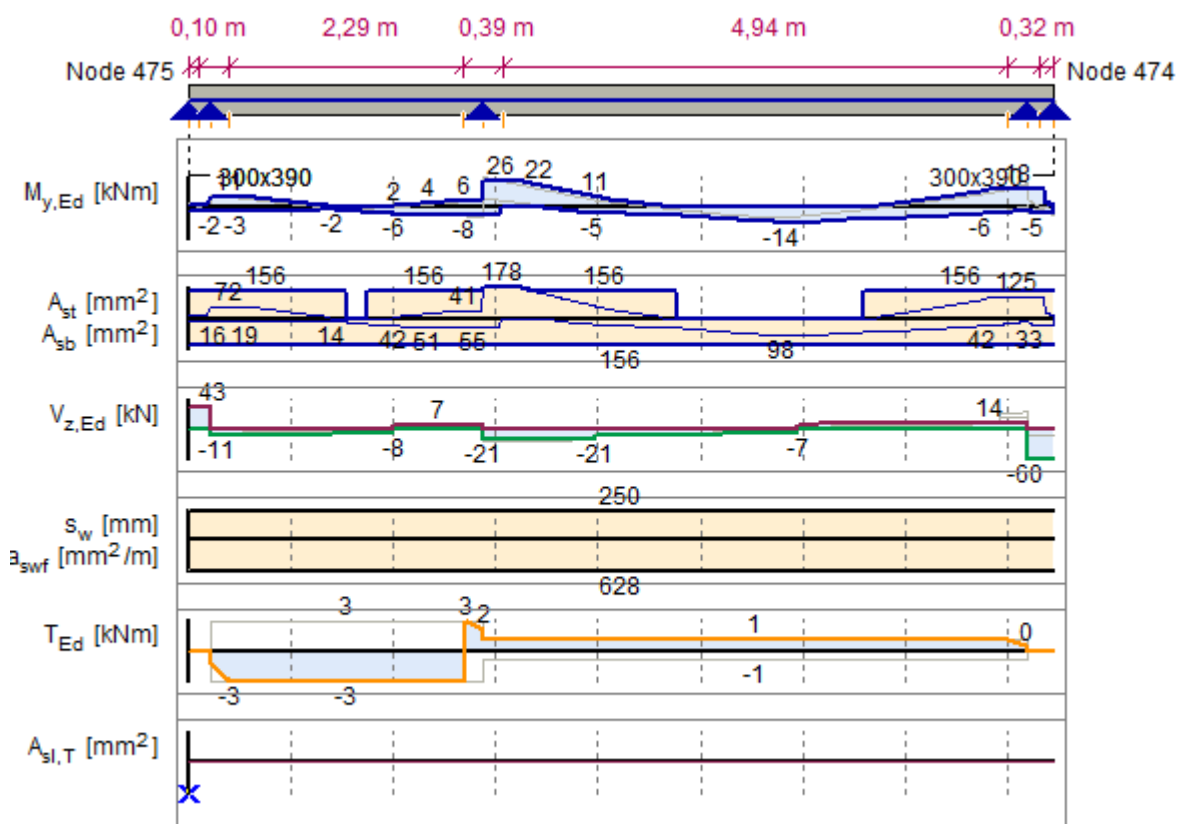


Notranje statične količine

Nosilec med osema 1 in 2

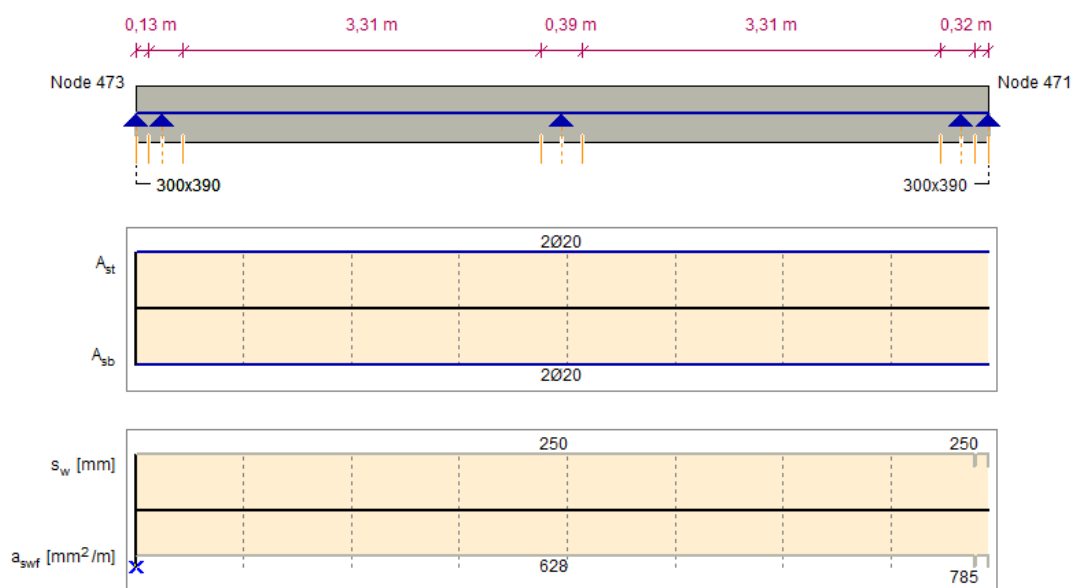


Nosilec med osema 3 in 4

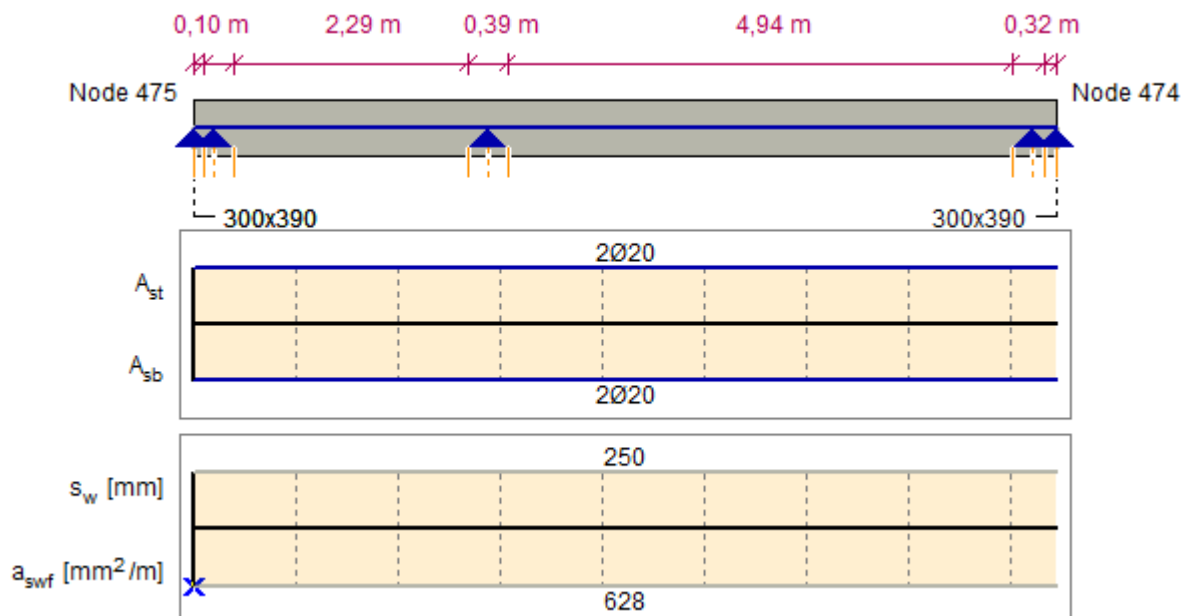


Izbrana armatura

Nosilec med osema 1 in 2



Nosilec med osema 3 in 4

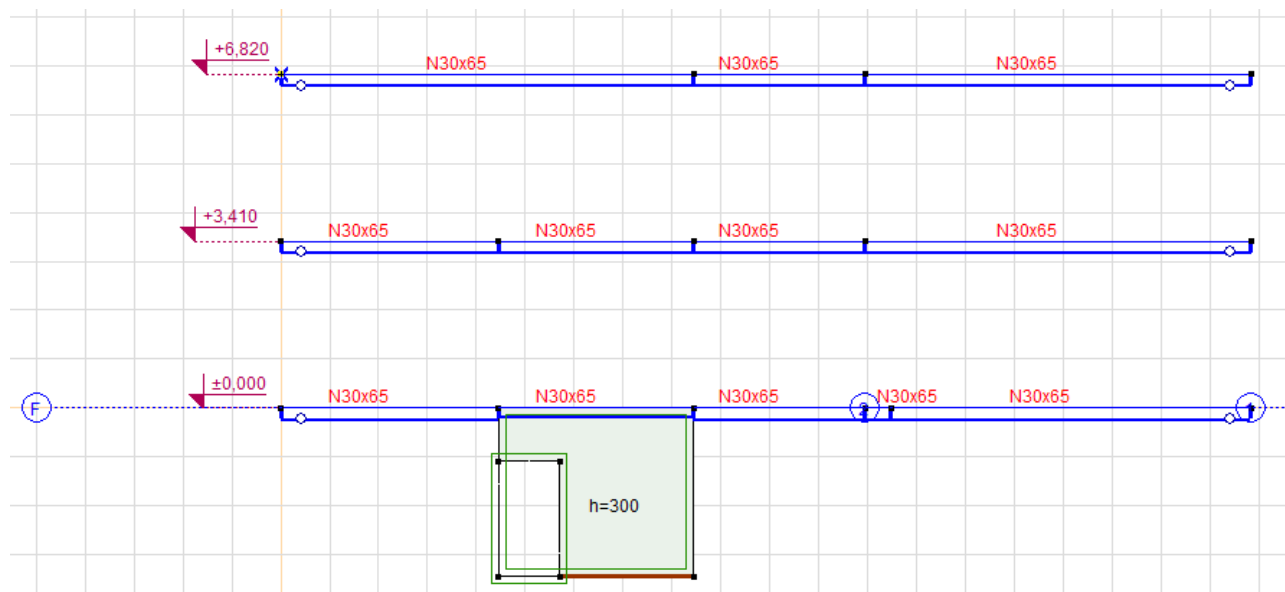


Izbrana armatura:

- Upogibna armatura: +/-3 ϕ 20
- Strižna armatura: ϕ 10/15 cm

6.6 Stena v osi B

6.6.1 Dispozicija elementov



6.6.2 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (+0,00 m, med osema 1 in 4)

Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm je najbolj neugoden model EC8.

Vhodni podatki

Cross-section

Parameters

Concrete: C30/37

D_{max} [mm] = 16

Structural class: S4

N 30x65

b_w

h

b_w [mm] = 300

h [mm] = 650

Environment classes, concrete covers

Top (+z) XC1

Left (-y) XC1

Right (+y) XC1

Bottom (-z) XC1

c_v (+z) [mm] = 40

c_v (-y) [mm] = 25

c_v (+y) [mm] = 25

c_v (-z) [mm] = 25

Stirrup: B500B

Stirrup legs = 2

ϕ_s [mm] = 10

Longitudinal rebars: B500B

Type: Ribbed

ϕ_t [mm] = 25

ϕ_t [mm] = 25

ϕ_b [mm] = 25

ϕ_b [mm] = 25

Step of stirrup spacing Δs [mm] = 50

Side reinforcement against torsion ϕ_{tors} [mm] = 20

Design internal forces

☒ $V_z - M_y$

☐ $V_y - M_z$

☐ Torsion check

☒ Shear force reduction at supports

Angle of the concrete compression strut

☒ 45°

☐ Variable

☐ Custom

$\theta = 45$

Cracking

☐ Increase reinforcement according to limiting crack width

Top crack width [mm] = 0,30

Bottom crack width [mm] = 0,30

☒ Take into account concrete tensile strength

Load duration

☐ Short term ($k_t = 0.6$)

☒ Long term ($k_t = 0.4$)

Check allowed deflection

Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.

Beam: L / 250

Cantilever: L / 300

Nonlinear analysis

☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm}

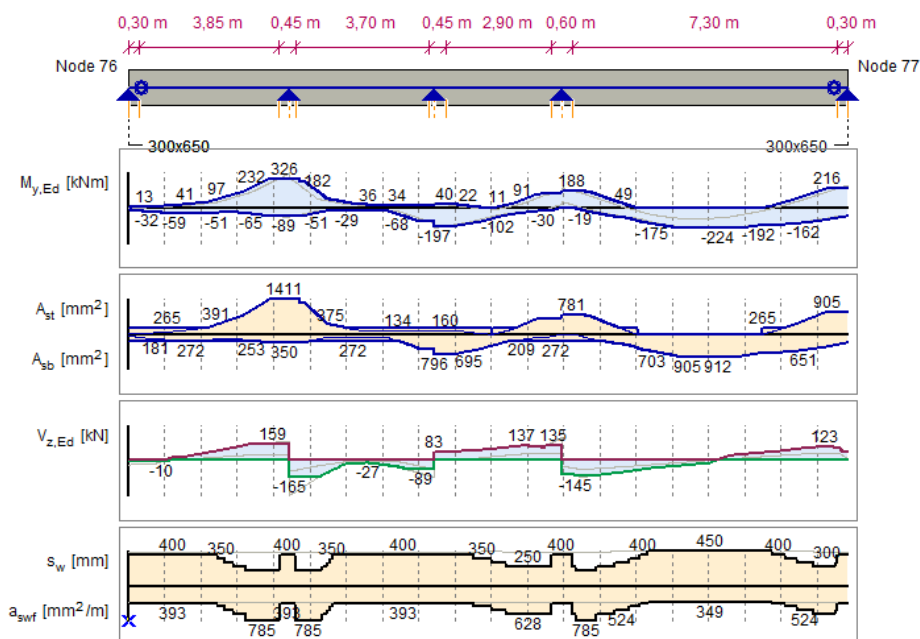
☐ $f_{ctm,fl}$

ϵ_{cs} [‰] = 0,412

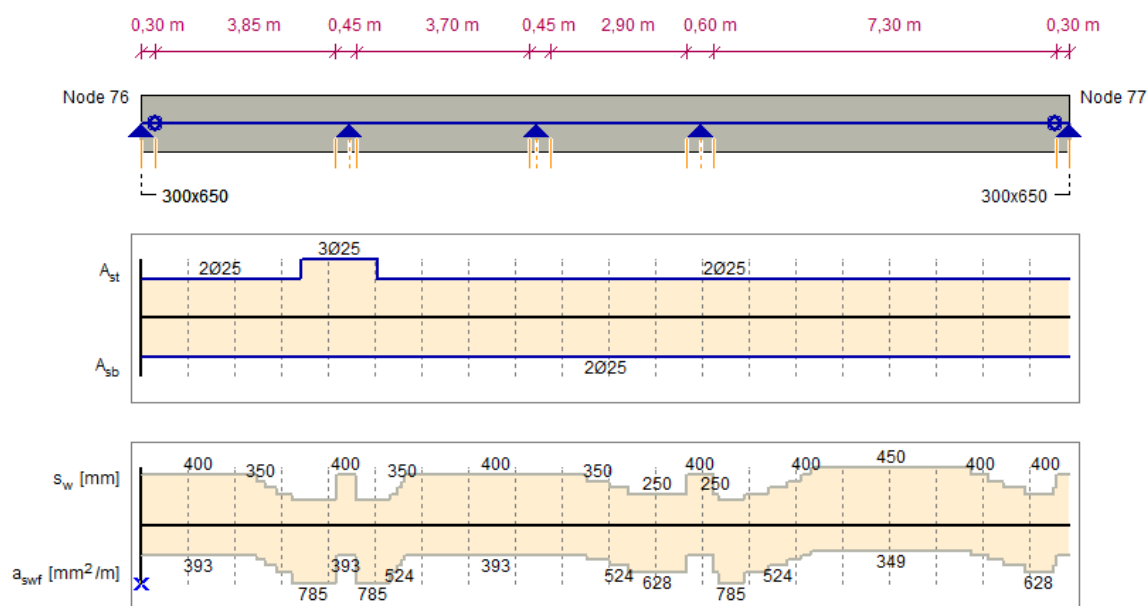
Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura



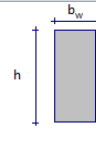
Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 6 ϕ 25
 - o Zgornja: 4 ϕ 25
- Strižna armatura:
 - o 2 m na vsako stran podpore: ϕ 10/10 cm
 - o Strižna armatura v polju: ϕ 10/20 cm

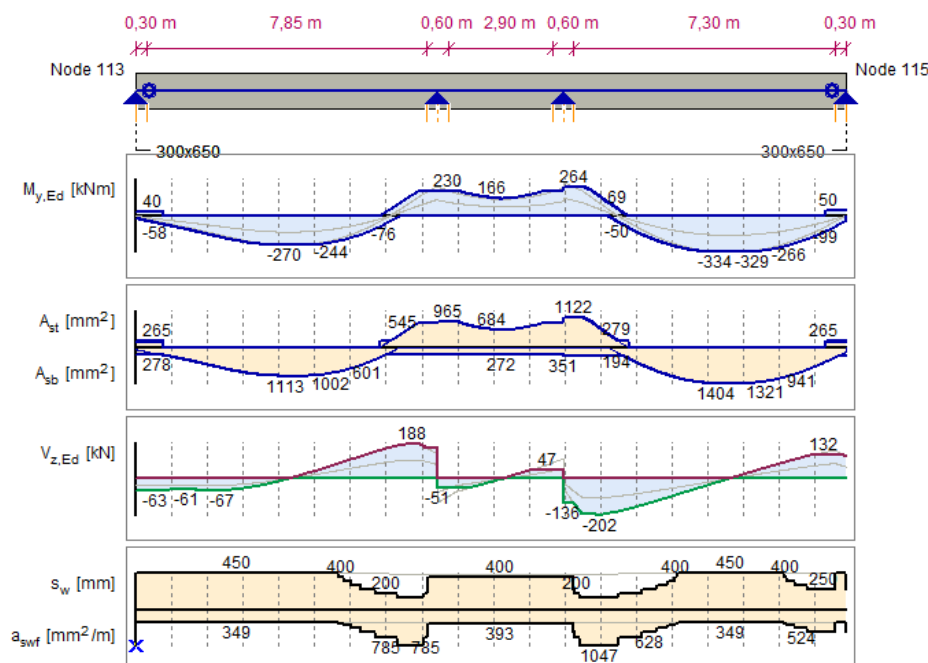
6.6.3 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (+3,41 m, med osema 1 in 4)

Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm je najbolj neugoden model EC2.

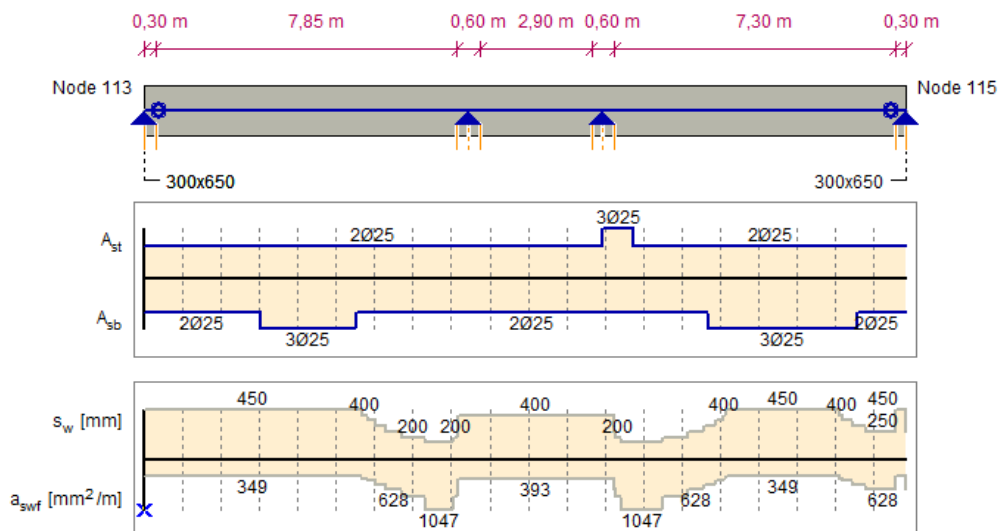
Vhodni podatki

Cross-section	Parameters
Concrete: C30/37 Structural class: S4 N 30x65  Environment classes, concrete covers Top (+z): XC1, Left (-y): XC1, Right (+y): XC1, Bottom (-z): XC1 Apply minimum cover: <input type="checkbox"/> Stirrup: B500B, Stirrup legs: 2, ϕ_s [mm]: 10 Longitudinal rebars: B500B, Type: Ribbed ϕ_t [mm]: 25, ϕ_{t1} [mm]: 25, ϕ_o [mm]: 25, ϕ_b [mm]: 25 Step of stirrup spacing: Δs [mm]: 50 Side reinforcement against torsion: ϕ_{tors} [mm]: 20	Design internal forces <input checked="" type="radio"/> Vz - My <input type="radio"/> Vy - Mz <input type="checkbox"/> Torsion check <input checked="" type="checkbox"/> Shear force reduction at supports Angle of the concrete compression strut <input checked="" type="radio"/> 45° <input type="radio"/> Variable <input type="radio"/> Custom $\theta = 45^\circ$ Cracking <input type="checkbox"/> Increase reinforcement according to limiting crack width Top crack width [mm]: 0,30 Bottom crack width [mm]: 0,30 <input checked="" type="checkbox"/> Take into account concrete tensile strength Load duration <input type="radio"/> Short term ($k_t = 0.6$) <input checked="" type="radio"/> Long term ($k_t = 0.4$) Check allowed deflection Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set. Beam: L / 250 Cantilever: L / 300 Nonlinear analysis <input checked="" type="checkbox"/> Take into account concrete tensile strength <input checked="" type="radio"/> f_{ctm} <input type="radio"/> $f_{ctm,fl}$ ϵ_{cs} [‰]: 0,412 Coefficient for seismic forces $f_{se} = 1$

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura



Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 6Ø25
 - o Zgornja: 4Ø25
- Strižna armatura:
 - o 2 m na vsako stran podpore: Ø10/10 cm
 - o Strižna armatura v polju: Ø10/20 cm

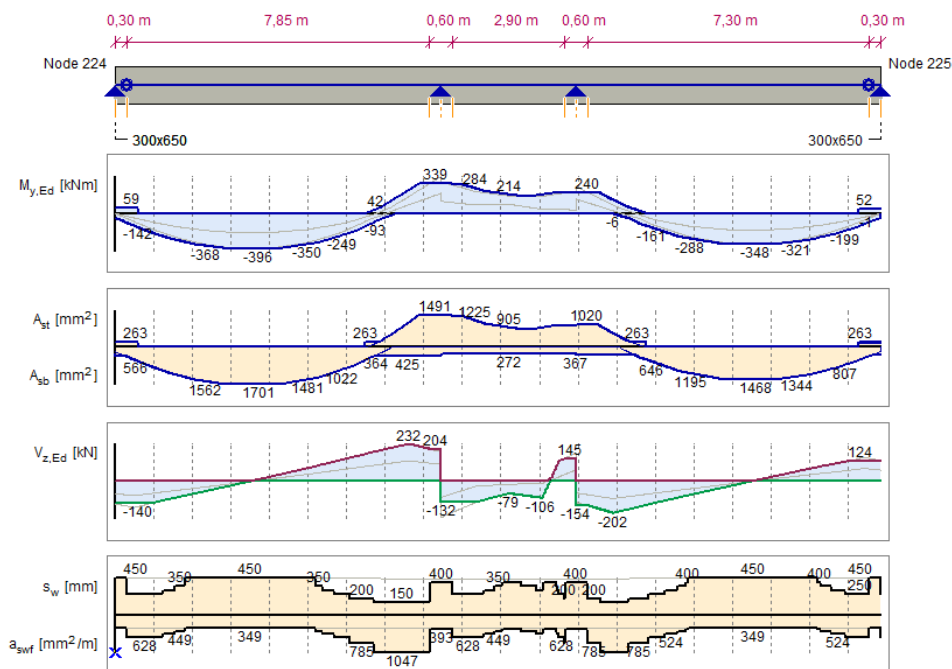
6.6.4 Dimenzioniranje nosilca b/h = 30/65 cm (+6,82 m, med osema 1 in 4)

Za dimenzioniranje nosilca b/h = 30/65 cm je najbolj neugoden model EC2.

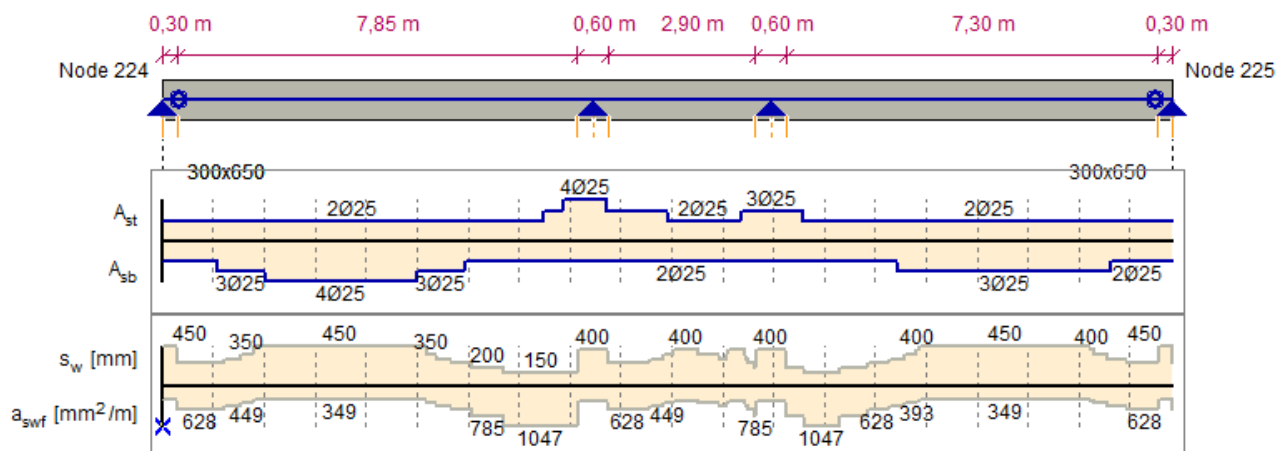
Vhodni podatki

Cross-section		Parameters	
Concrete	<div>C30/37</div>	D_{max} [mm] =	<div>16</div> <div></div>
Structural class	<div>S4</div>	Vz - My	
N 30x65			<div>b_w [mm] = 300</div> <div>h [mm] = 650</div>
Environment classes, concrete covers			
		<input type="checkbox"/> Apply minimum cover <div>Top (+z) XC1</div> <div>Left (-y) XC1</div> <div>Right (+y) XC1</div> <div>Bottom (-z) XC1</div>	
		<div>c_y (+z) [mm] = 40 ≥ 25</div> <div>c_y (-y) [mm] = 25 ≥ 25</div> <div>c_y (+y) [mm] = 25 ≥ 25</div> <div>c_y (-z) [mm] = 25 ≥ 25</div>	
Stirrup B500B		Longitudinal rebars B500B	
Stirrup legs = 2		Type Ribbed	
<div>• Ø_s [mm] = 10</div>		<div>• Ø_t [mm] = 25</div> <div>• Ø_t [mm] = 25</div> <div>• Ø_b [mm] = 25</div> <div>• Ø_b [mm] = 25</div>	
Step of stirrup spacing Δs [mm] = 50		Maximum number of applied rebar schemes	
Side reinforcement against torsion		<div>3</div> <div>↑</div>	
• Ø _{tors} [mm] = 20		<div>3</div> <div>↓</div>	

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura

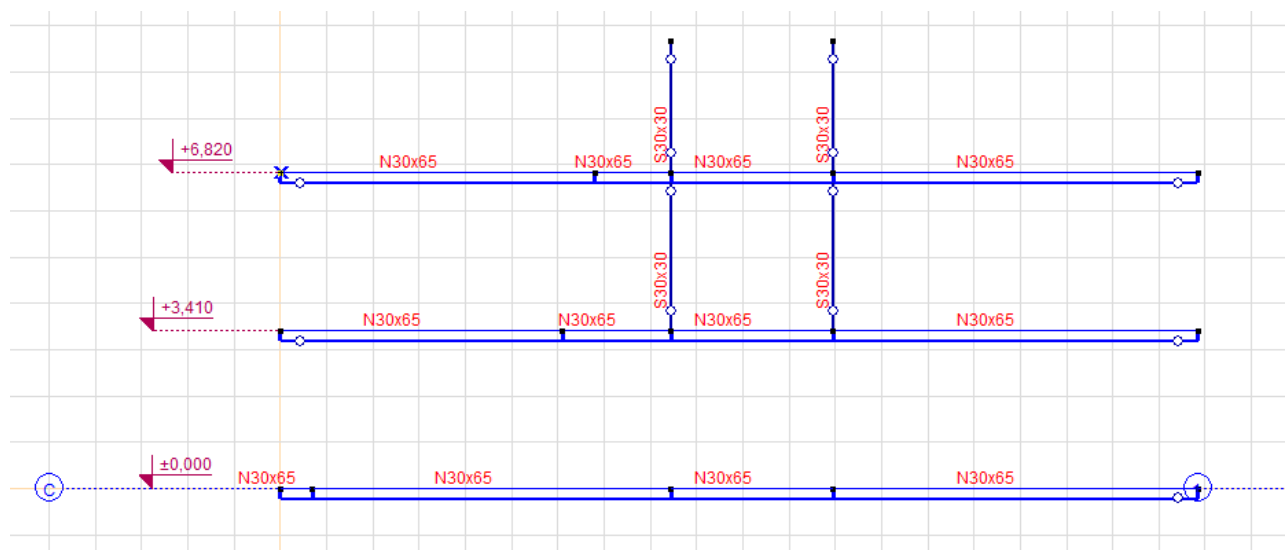


Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 6φ25
 - o Zgornja: 4φ25
- Strižna armatura:
 - o 2 m na vsako stran podpore: φ10/10 cm
 - o Strižna armatura v polju: φ10/20 cm

6.7 Stena v osi C

6.7.1 Dispozicija elementov



6.7.2 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (+0,00 m, med osema 1 in 4)

Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm je najbolj neugoden model EC8.

Vhodni podatki

Cross-section

Parameters

Concrete: C30/37

D_{max} [mm] = 16

Structural class: S4

N 30x65

b_w [mm] = 300

h [mm] = 650

Environment classes, concrete covers

Top (+z): XC1

Left (-y): XC1

Right (+y): XC1

Bottom (-z): XC1

c_y (+z) [mm] = 40 ≥ 25

c_y (-y) [mm] = 25 ≥ 25

c_y (+y) [mm] = 25 ≥ 25

c_y (-z) [mm] = 25 ≥ 25

Stirrups: B500B

Stirrups legs: 2

ϕ_s [mm] = 10

Longitudinal rebars: B500B

Type: Ribbed

ϕ_t [mm] = 25

ϕ_c [mm] = 25

ϕ_b [mm] = 25

Step of stirrup spacing: Δs [mm] = 50

Side reinforcement against torsion: ϕ_{tors} [mm] = 20

Design internal forces

☒ $V_z - M_y$

☐ $V_y - M_z$

☐ Torsion check

☒ Shear force reduction at supports

Angle of the concrete compression strut

☒ 45°

☐ Variable

☐ Custom

$\theta = 45$

Cracking

☐ Increase reinforcement according to limiting crack width

Top crack width [mm] = 0,30

Bottom crack width [mm] = 0,30

☒ Take into account concrete tensile strength

Load duration

☐ Short term ($k_t = 0.6$)

☒ Long term ($k_t = 0.4$)

Check allowed deflection

Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.

Beam: L / 250

Cantilever: L / 300

Nonlinear analysis

☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm}

☐ $f_{ctm,fl}$

ϵ_{cs} [‰] = 0,412

Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

OŠ Artiče

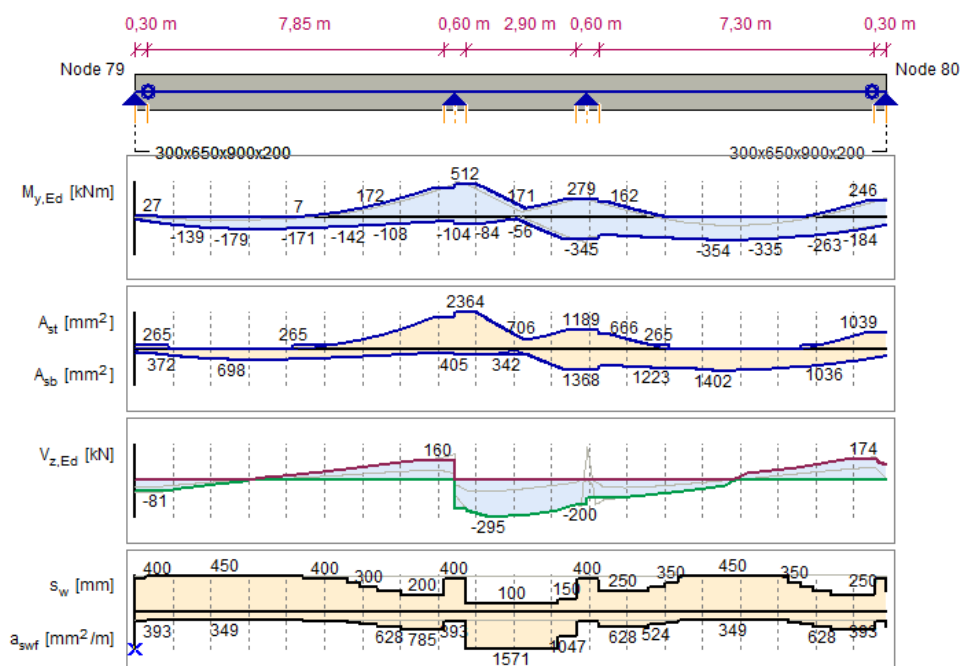
Rev_0

PZI - 2/1

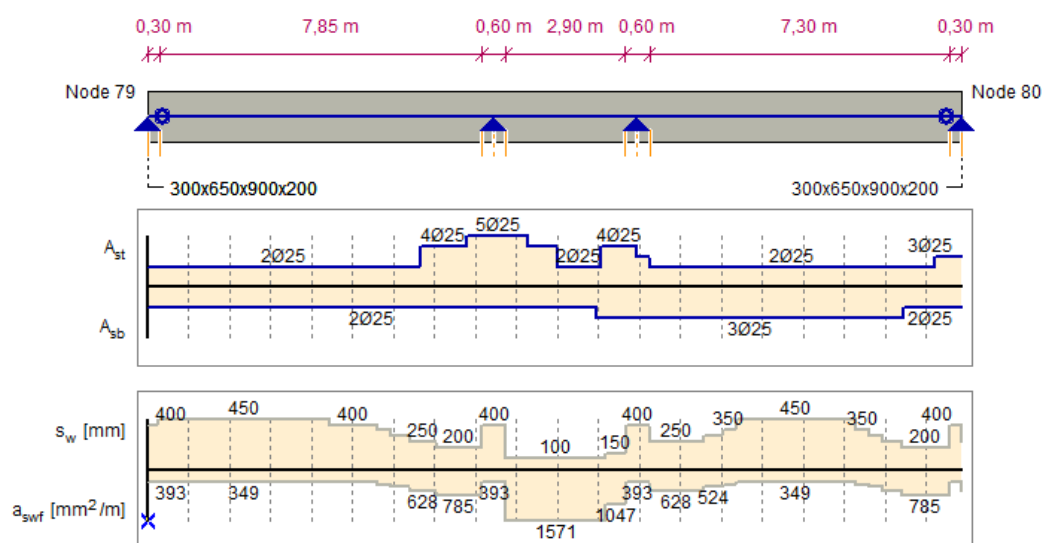
Št. projekta: 17140-10

Stran 144 od 272

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura



Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - Spodnja: 6 ϕ 25
 - Zgornja: 4 ϕ 25
- Strižna armatura:
 - 2 m na vsako stran podpore: ϕ 10/10 cm
 - Strižna armatura v polju: ϕ 10/20 cm

6.7.3 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (+3,41 m, med osema 1 in 4)

Armiran enako kot nosilec na koti +6,82.

6.7.4 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (+6,82 m, med osema 1 in 4)

Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm je najbolj neugoden model EC8.

Vhodni podatki

Cross-section

Parameters

Concrete: C30/37

D_{max} [mm] = 16

Structural class: S4

N 30x65

b_w [mm] = 300

h [mm] = 650

Environment classes, concrete covers

Top (+z) XC1

Left (-y) XC1

Right (+y) XC1

Bottom (-z) XC1

c_v (+z) [mm] = 40

c_v (-y) [mm] = 25

c_v (+y) [mm] = 25

c_v (-z) [mm] = 25

Stirrup: B500B

Longitudinal rebars: B500B

Stirrup legs = 2

Type: Ribbed

ϕ_s [mm] = 10

ϕ_t [mm] = 25

ϕ_c [mm] = 25

ϕ_b [mm] = 25

Step of stirrup spacing Δs [mm] = 50

Side reinforcement against torsion ϕ_{tors} [mm] = 20

Maximum number of applied rebar schemes: 3

Cross-section

Parameters

Design internal forces

☒ $V_z - M_y$

☐ $V_y - M_z$

☐ Torsion check

☒ Shear force reduction at supports

Angle of the concrete compression strut

☒ 45°

☐ Variable

☐ Custom

$\theta = 45$

Cracking

☐ Increase reinforcement according to limiting crack width

Top crack width [mm] = 0,30

Bottom crack width [mm] = 0,30

☒ Take into account concrete tensile strength

Load duration

☐ Short term ($k_t = 0.6$)

☒ Long term ($k_t = 0.4$)

Check allowed deflection

Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.

Beam: L / 250

Cantilever: L / 300

Nonlinear analysis

☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm}

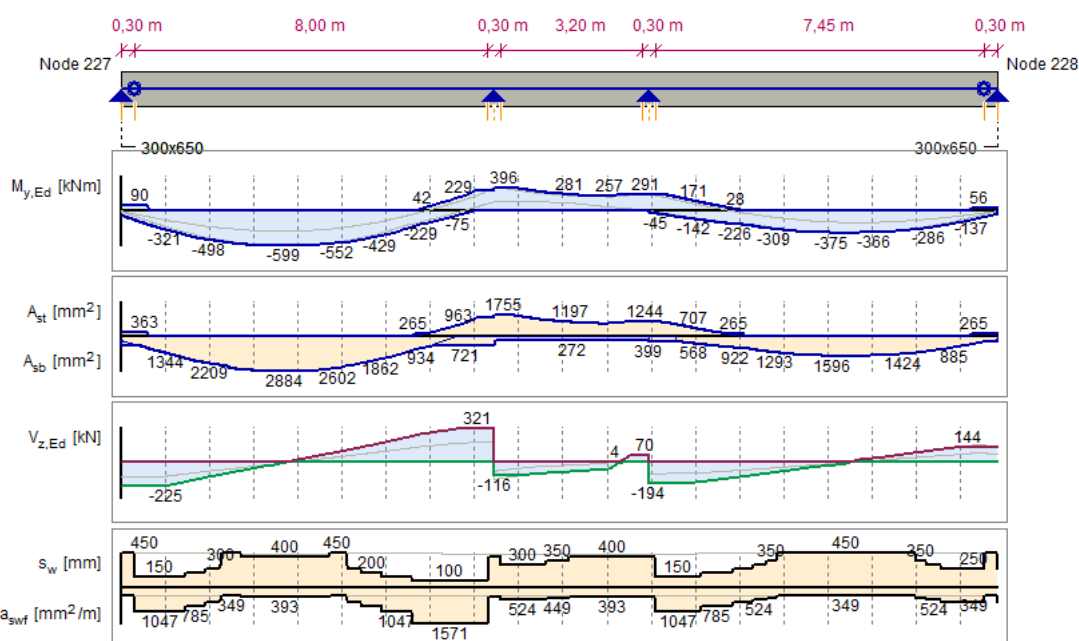
☐ $f_{ctm,fl}$

ϵ_{cs} [‰] = 0,412

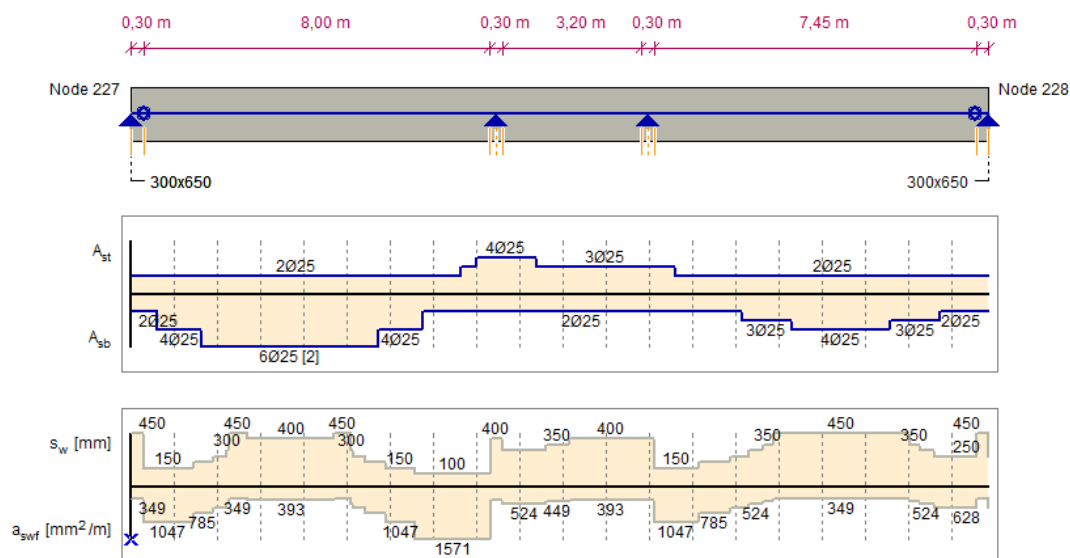
Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

NSK in potrebna armatura



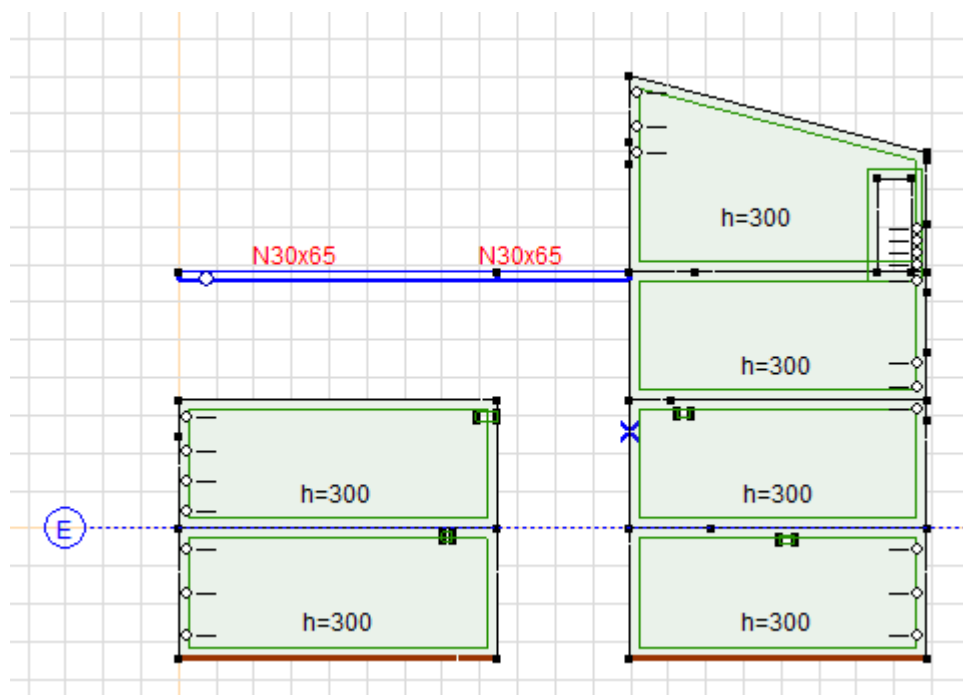
Izbrana armatura



Izbrana armatura:

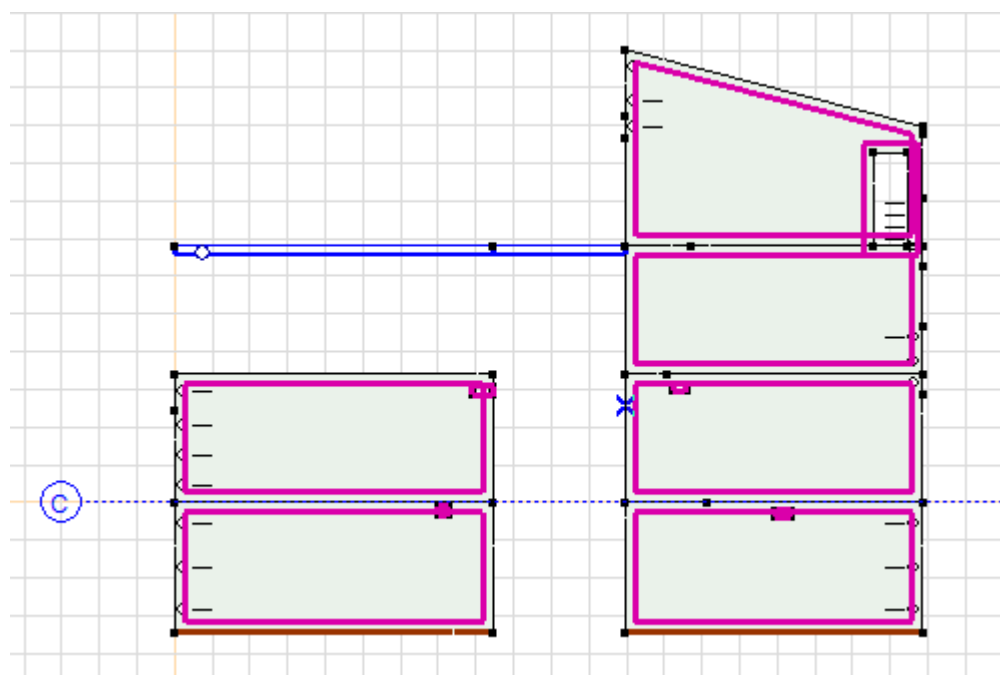
- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 6Ø25
 - o Zgornja: 4Ø25
- Strižna armatura:
 - o 2 m na vsako stran podpore: Ø10/10 cm
 - o Strižna armatura v polju: Ø10/20 cm

6.8 Stena v osi D

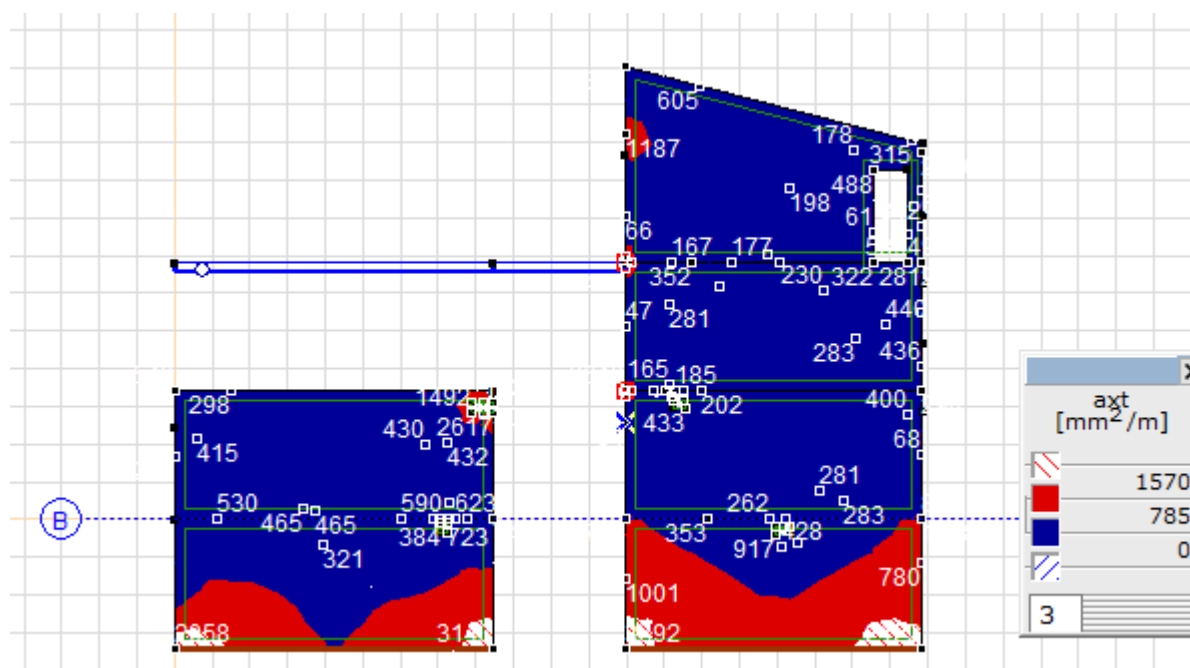
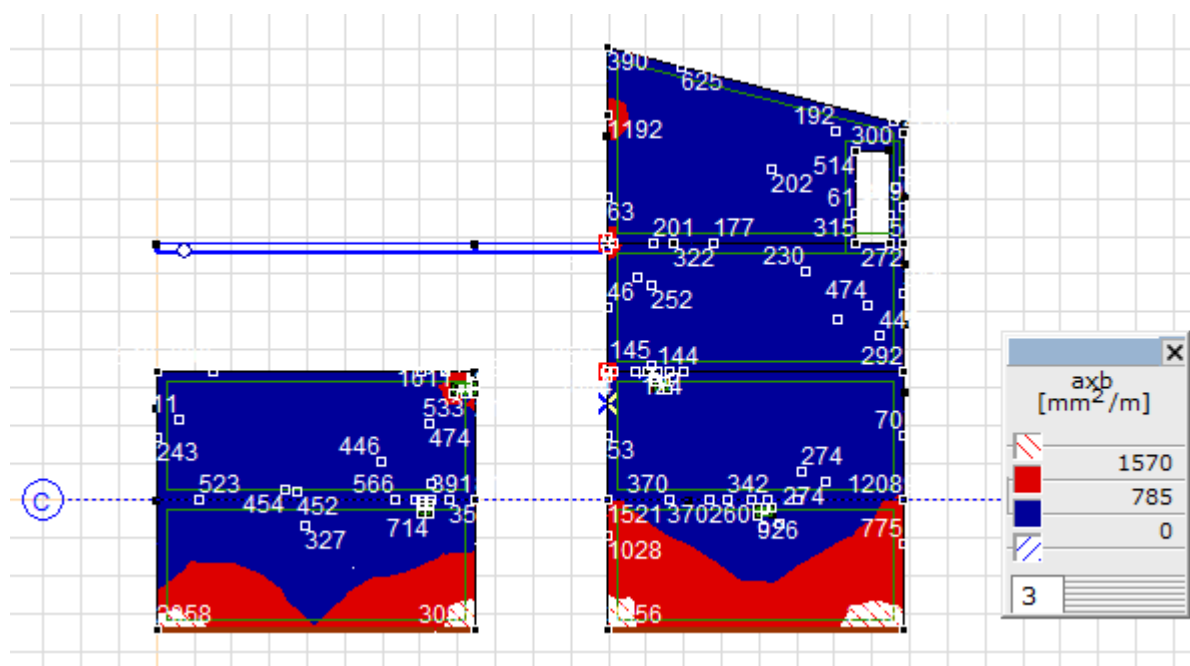


6.8.1 Dimenzioniranje sten

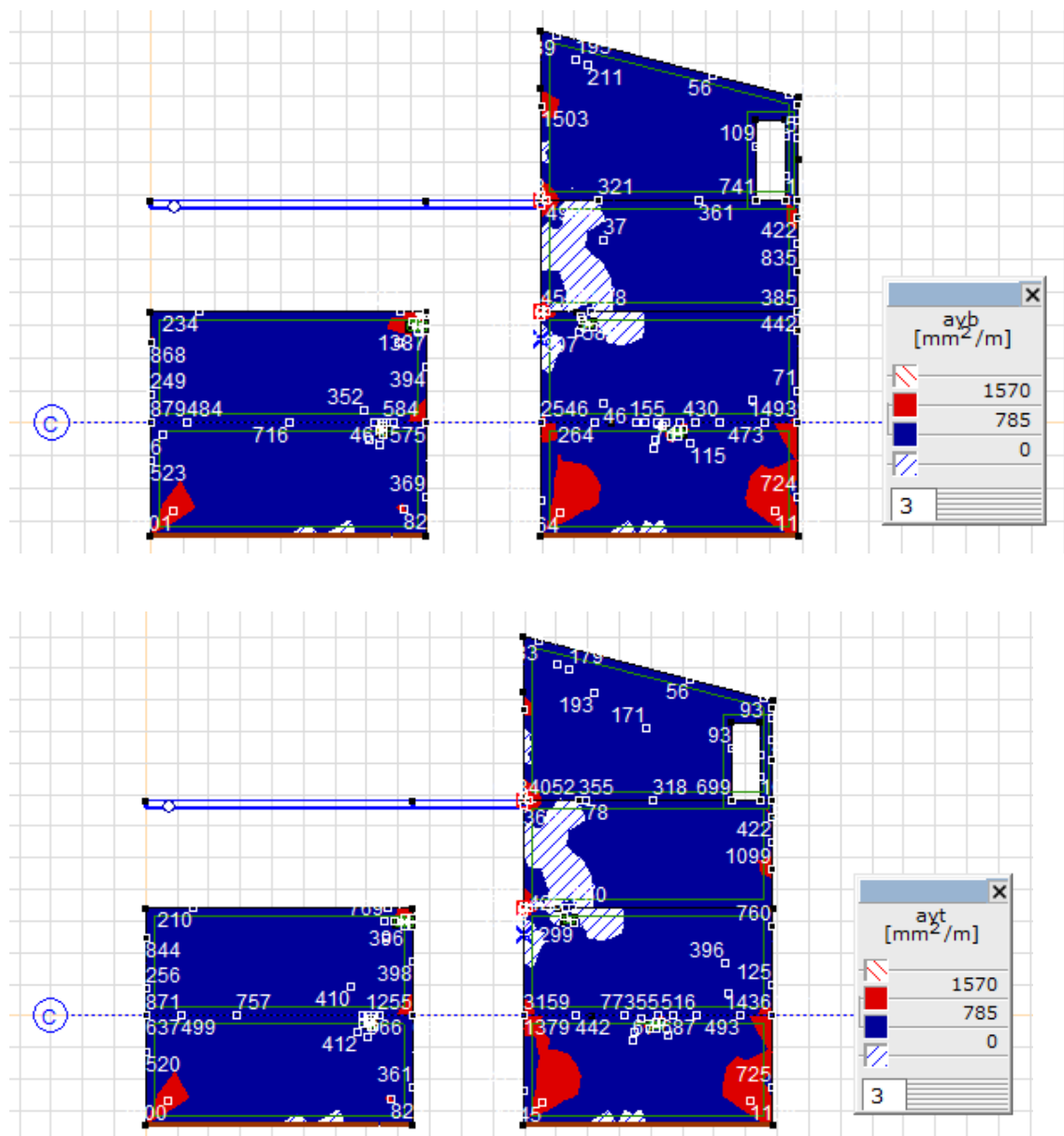
Za določitev potrebne armature sten je uporabljena funkcija »Section line«.



Potrebna horizontalna armatura



Potrebna vertikalna armatura



Izbrana armatura

Izbrana vertikalna armatura kletne etaže:

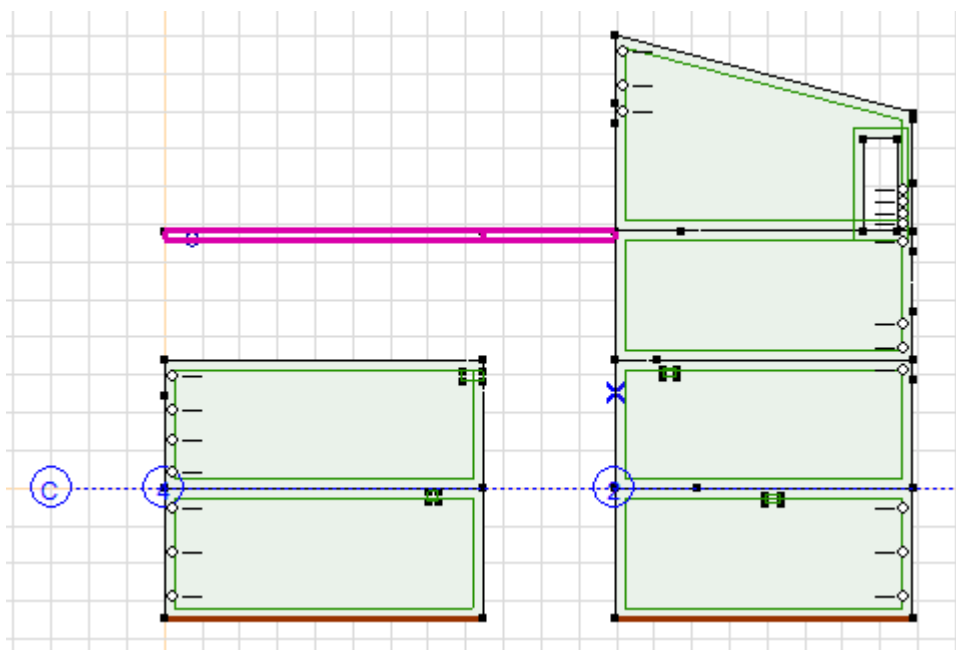
- Robne vertikalna armatura: 3 ϕ 20
- Armaturene mreže: 2xQ785 ($A_{s,dej} = 1570 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: ϕ 10/10 cm

Izbrana vertikalna armatura pritličja, nadstropja in mansarde:

- Robne vertikalna armatura: 3 ϕ 20
- Armaturene mreže: Q785 ($A_{s,dej} = 785 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: ϕ 10/10 cm

6.8.2 Dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm (+6,82 m, med osema 2 in 4)

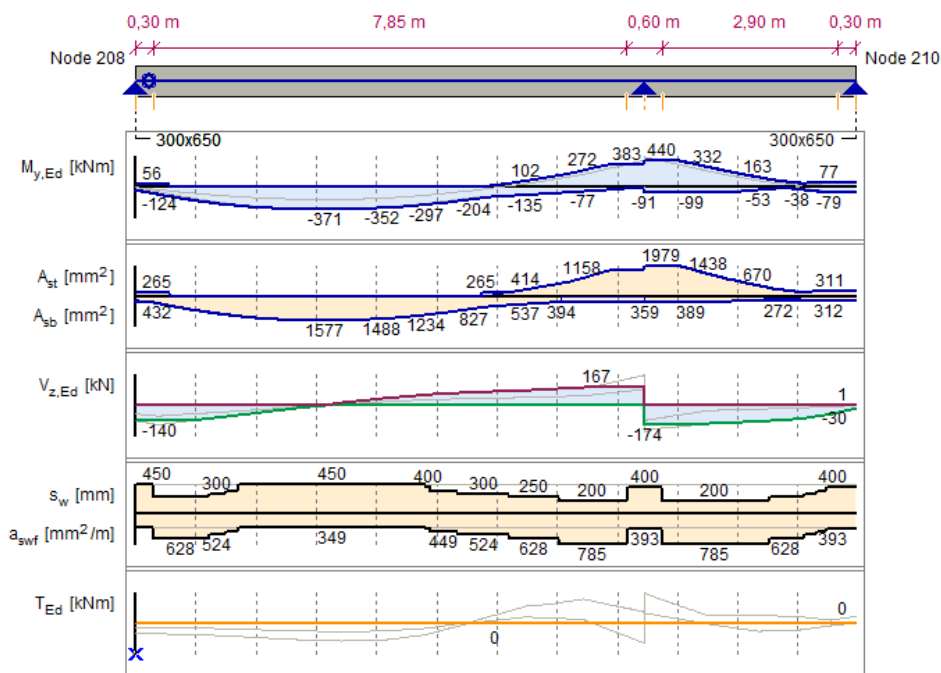
Za dimenzioniranje nosilca $b/h = 30/65$ cm je najbolj neugoden model EC8.



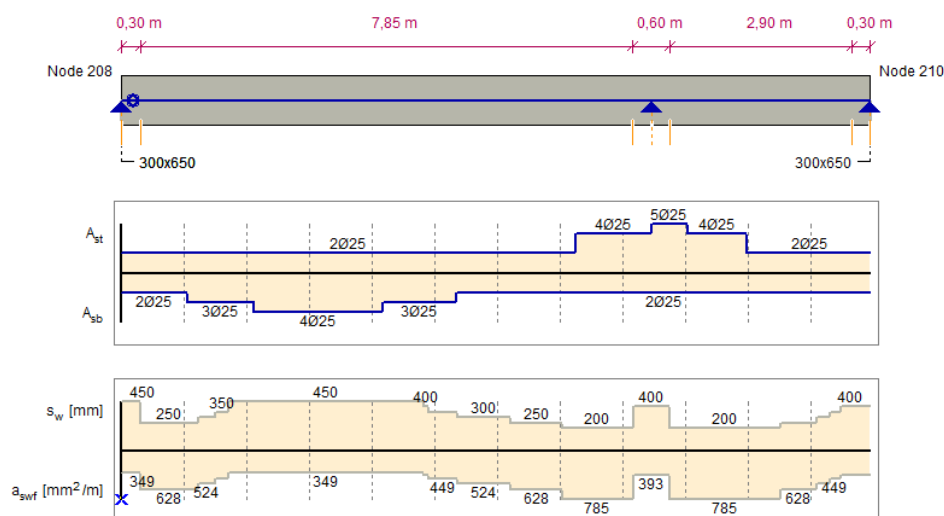
Vhodni podatki

Cross-section		Parameters																					
Concrete	C30/37	D_{max} [mm]	16																				
Structural class	S4	Vz - My																					
N 30x65		b_w [mm]	300																				
		h [mm]	650																				
Environment classes, concrete covers <input type="checkbox"/> Apply minimum cover <table border="1"> <tr> <td>Top (+z)</td> <td>XC1</td> <td>c_v (+z) [mm]</td> <td>40</td> <td>≥ 25</td> </tr> <tr> <td>Left (-y)</td> <td>XC1</td> <td>c_v (-y) [mm]</td> <td>25</td> <td>≥ 25</td> </tr> <tr> <td>Right (+y)</td> <td>XC1</td> <td>c_v (+y) [mm]</td> <td>25</td> <td>≥ 25</td> </tr> <tr> <td>Bottom (-z)</td> <td>XC1</td> <td>c_v (-z) [mm]</td> <td>25</td> <td>≥ 25</td> </tr> </table>				Top (+z)	XC1	c_v (+z) [mm]	40	≥ 25	Left (-y)	XC1	c_v (-y) [mm]	25	≥ 25	Right (+y)	XC1	c_v (+y) [mm]	25	≥ 25	Bottom (-z)	XC1	c_v (-z) [mm]	25	≥ 25
Top (+z)	XC1	c_v (+z) [mm]	40	≥ 25																			
Left (-y)	XC1	c_v (-y) [mm]	25	≥ 25																			
Right (+y)	XC1	c_v (+y) [mm]	25	≥ 25																			
Bottom (-z)	XC1	c_v (-z) [mm]	25	≥ 25																			
Stirrup	B500B	Longitudinal rebars	B500B																				
Stirrup legs	2	Type	Ribbed																				
ϕ_s [mm]	10	ϕ_t [mm]	25																				
		ϕ_l [mm]	25																				
		ϕ_b [mm]	25																				
		ϕ_o [mm]	25																				
Step of stirrup spacing	Δs [mm] = 50	Maximum number of applied rebar schemes	3																				
Side reinforcement against torsion	ϕ_{tors} [mm] = 20																						
Design internal forces <input checked="" type="radio"/> Vz - My <input type="radio"/> Vy - Mz <input type="checkbox"/> Torsion check <input checked="" type="checkbox"/> Shear force reduction at supports		Angle of the concrete compression strut <input checked="" type="radio"/> 45° <input type="radio"/> Variable <input type="radio"/> Custom $\theta = 45$ 22° 45°																					
Cracking <input type="checkbox"/> Increase reinforcement according to limiting crack width Top crack width [mm] = 0,30 Bottom crack width [mm] = 0,30 <input checked="" type="checkbox"/> Take into account concrete tensile strength		Load duration <input type="radio"/> Short term ($k_t = 0.6$) <input checked="" type="radio"/> Long term ($k_t = 0.4$)																					
Check allowed deflection Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.		Beam: L / 250 Cantilever: L / 300																					
Nonlinear analysis <input checked="" type="checkbox"/> Take into account concrete tensile strength <input checked="" type="radio"/> f_{ctm} <input type="radio"/> $f_{ctm,fl}$		ϵ_{cs} [‰] = 0,412																					
Coefficient for seismic forces		$f_{se} = 1$																					

NSK in potrebna armatura



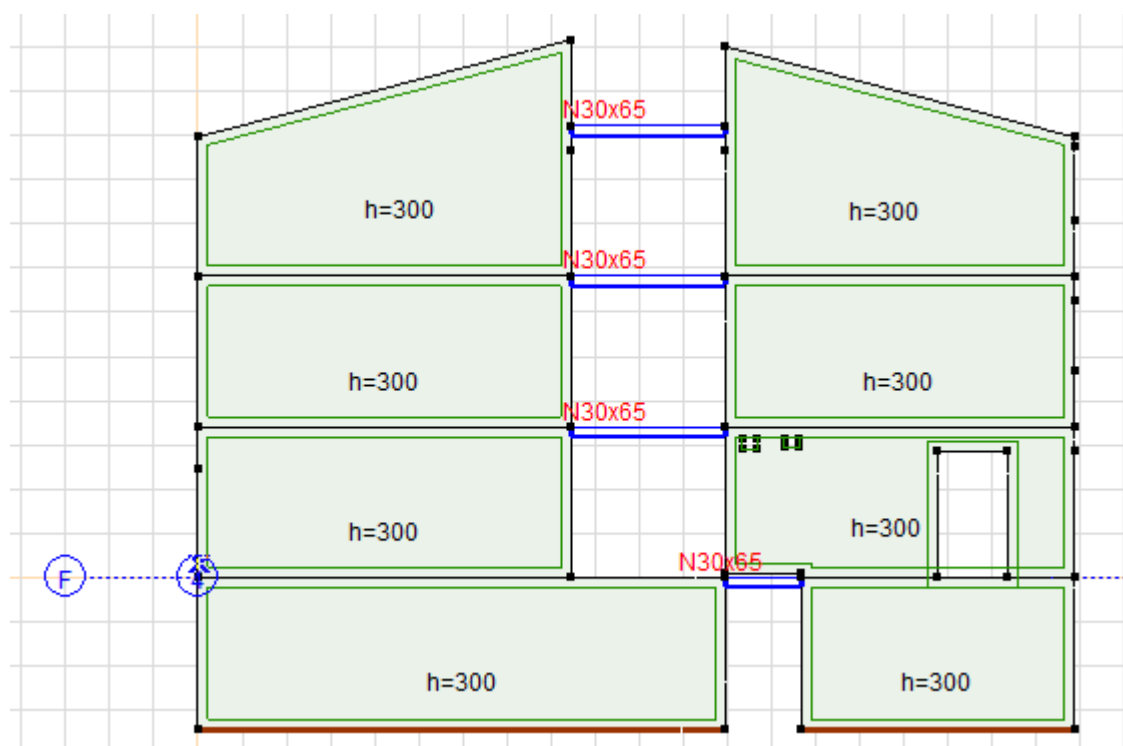
Izbrana armatura



Izbrana armatura:

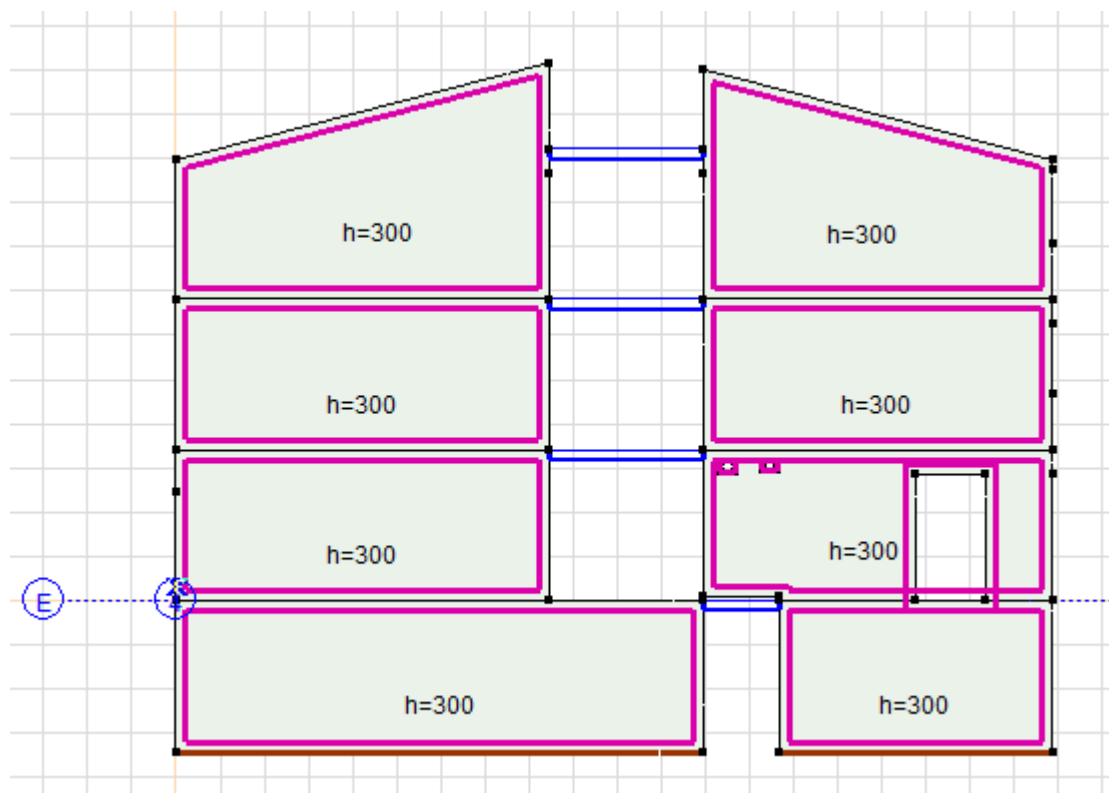
- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 6 ϕ 25
 - o Zgornja: 6 ϕ 25
- Strižna armatura:
 - o 2 m na vsako stran podpore: ϕ 10/10 cm
 - o Strižna armatura v polju: ϕ 10/20 cm

6.9 Stena v osi F

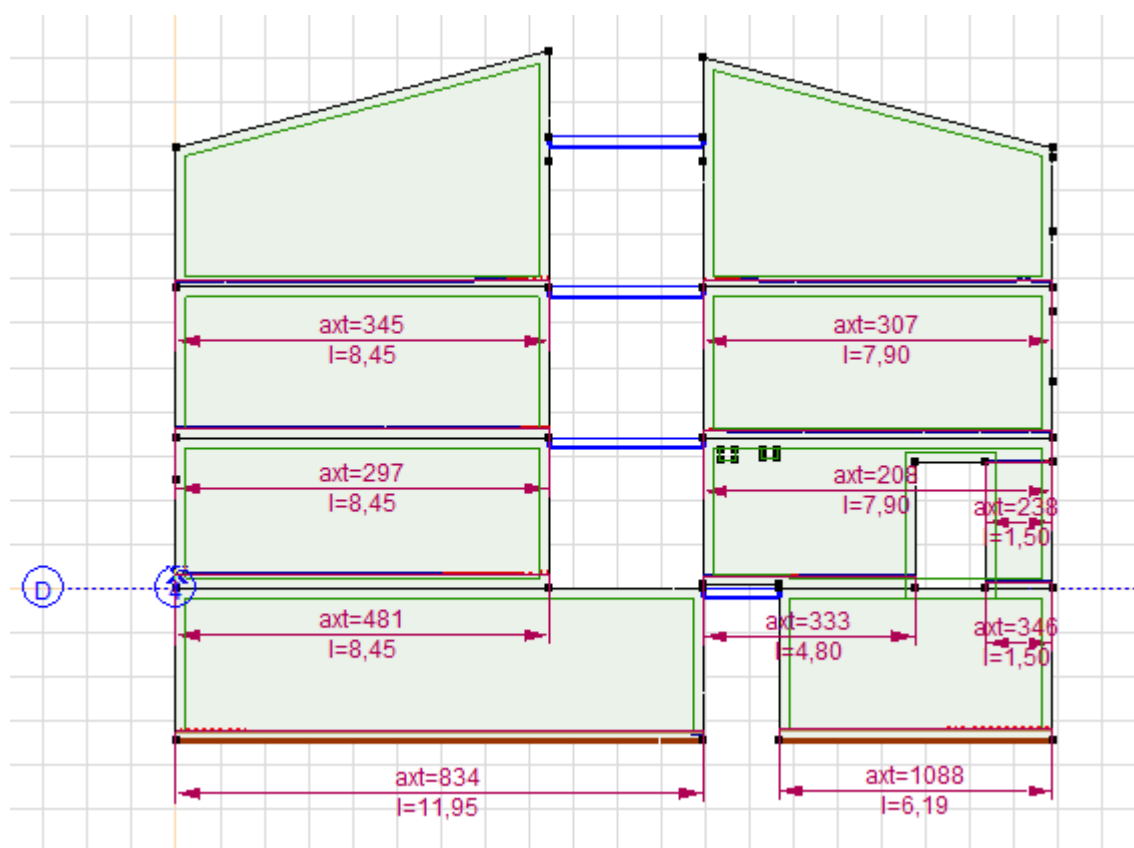
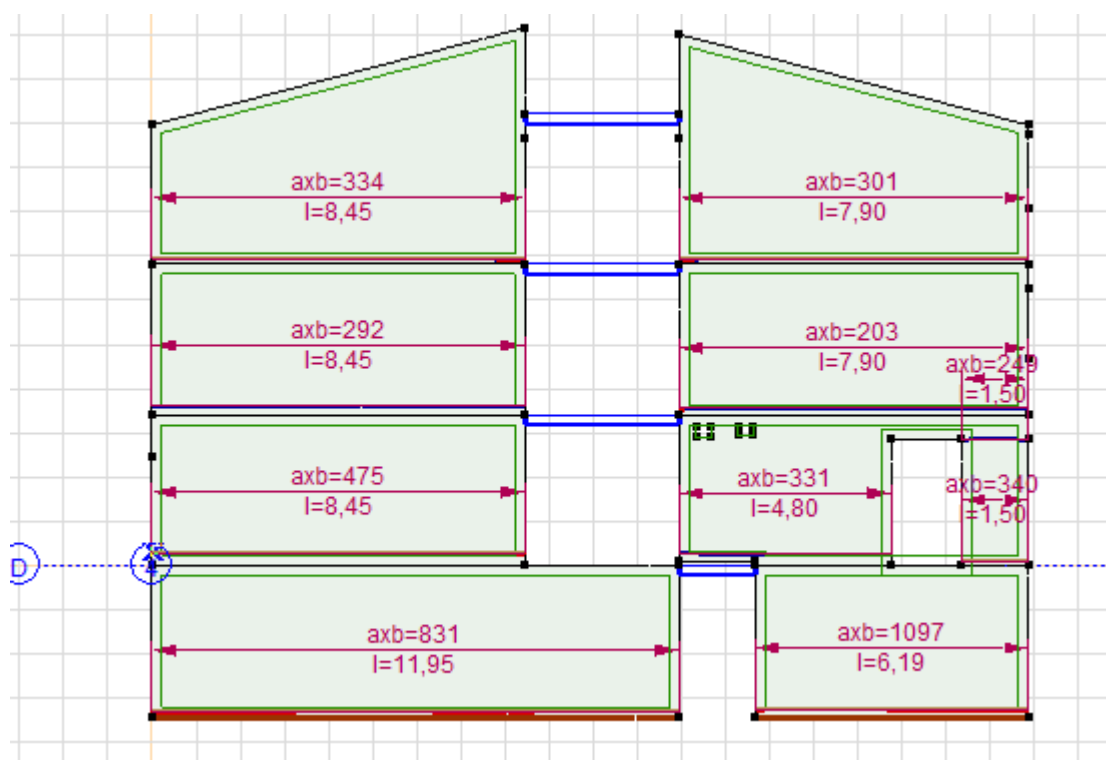


6.9.1 Dimenzioniranje sten

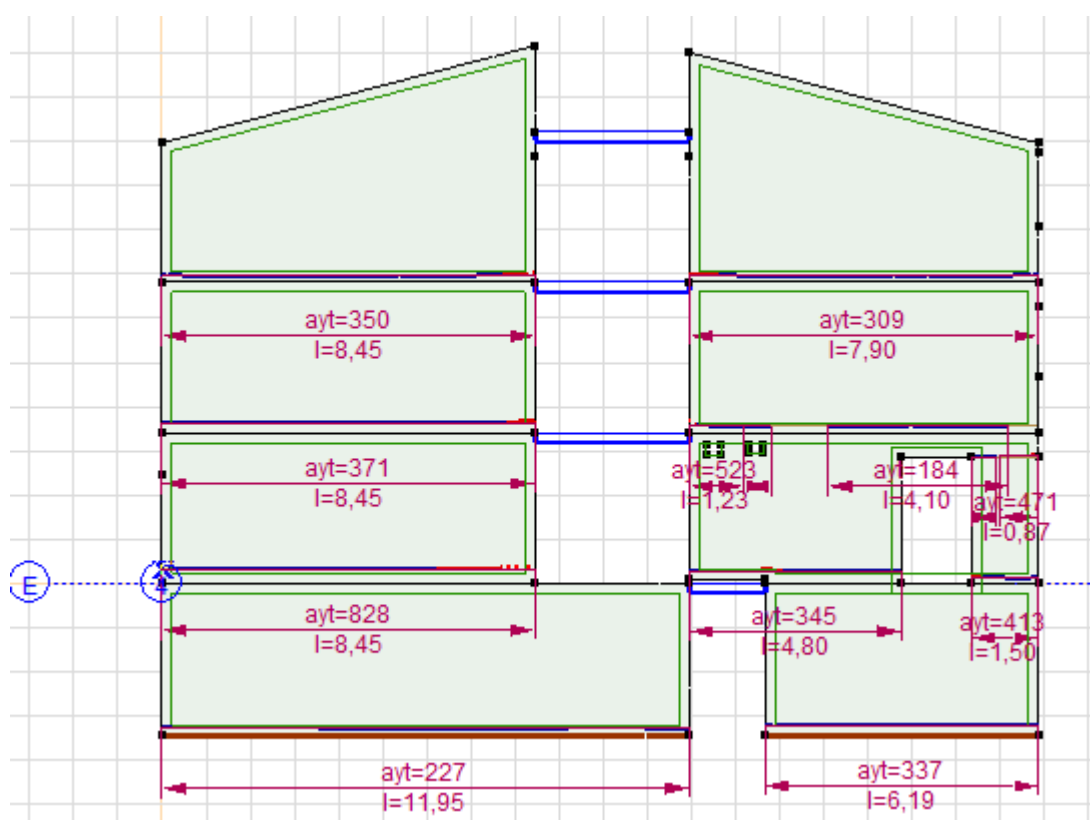
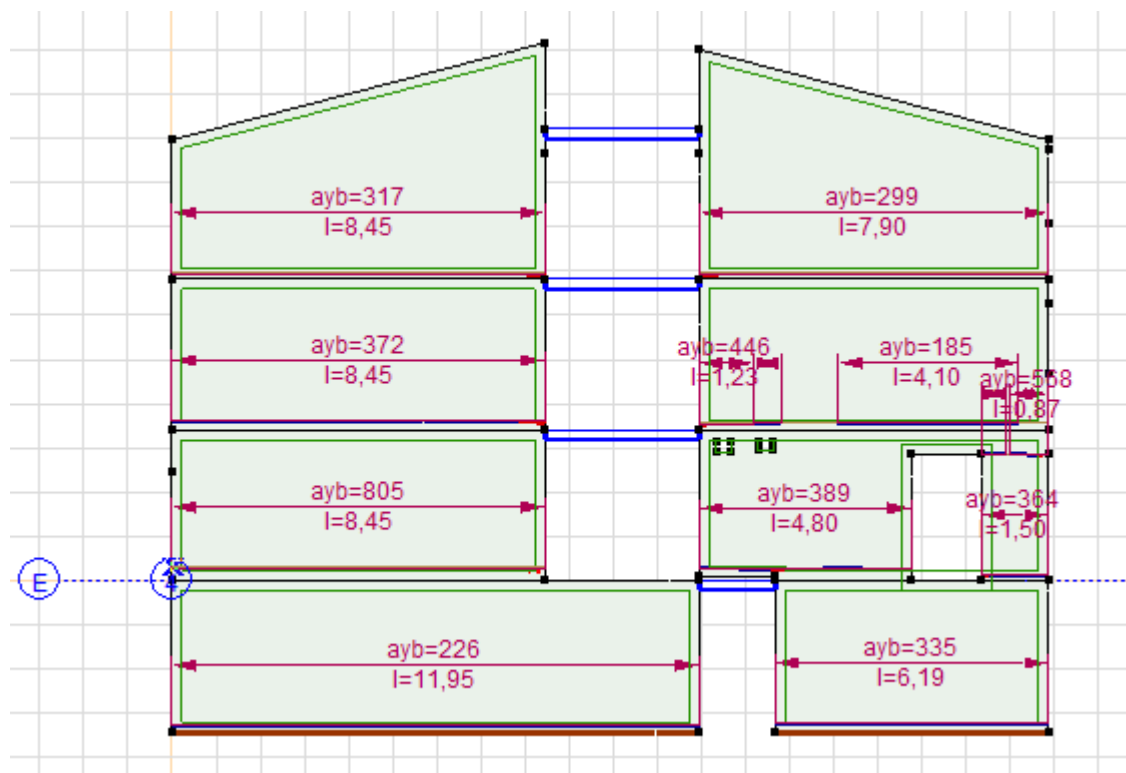
Za določitev potrebne armature sten je uporabljena funkcija »Section line«.



Potrebna horizontalna armatura



Potrebna vertikalna armatura



Izbrana armatura

Izbrana vertikalna armatura kletne etaže in pritličja:

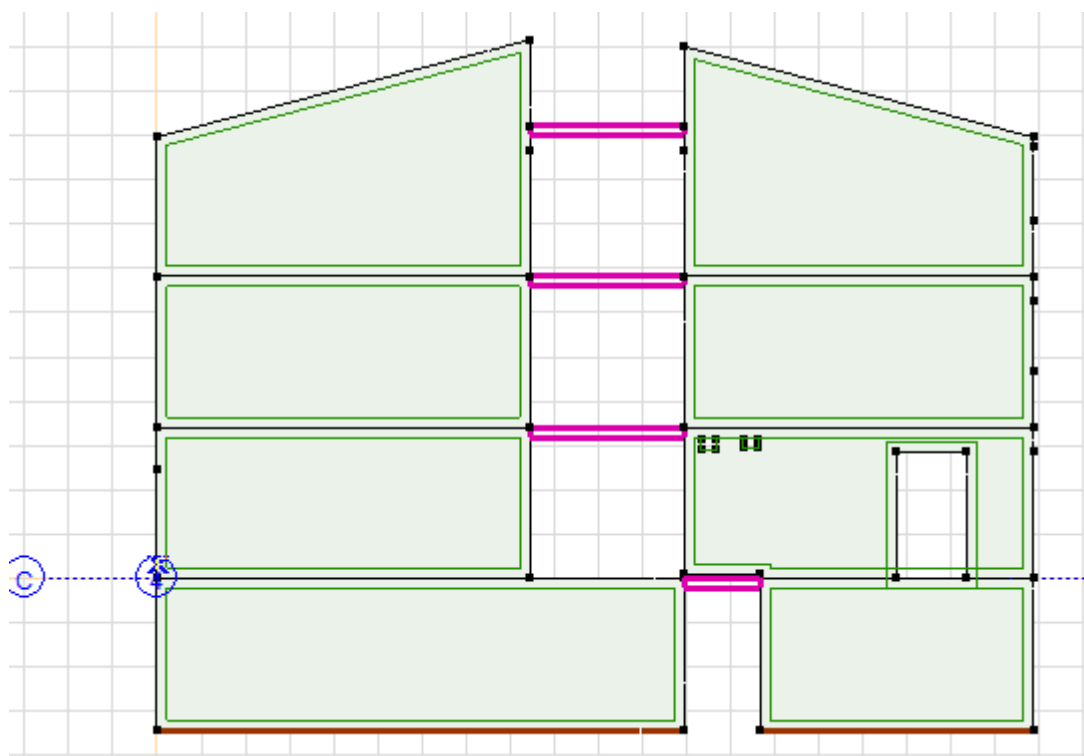
- Robne vertikalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturne mreže: 2xQ503 ($A_{s,dej} = 1006 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

Izbrana vertikalna armatura pritličja, nadstropja in mansarde:

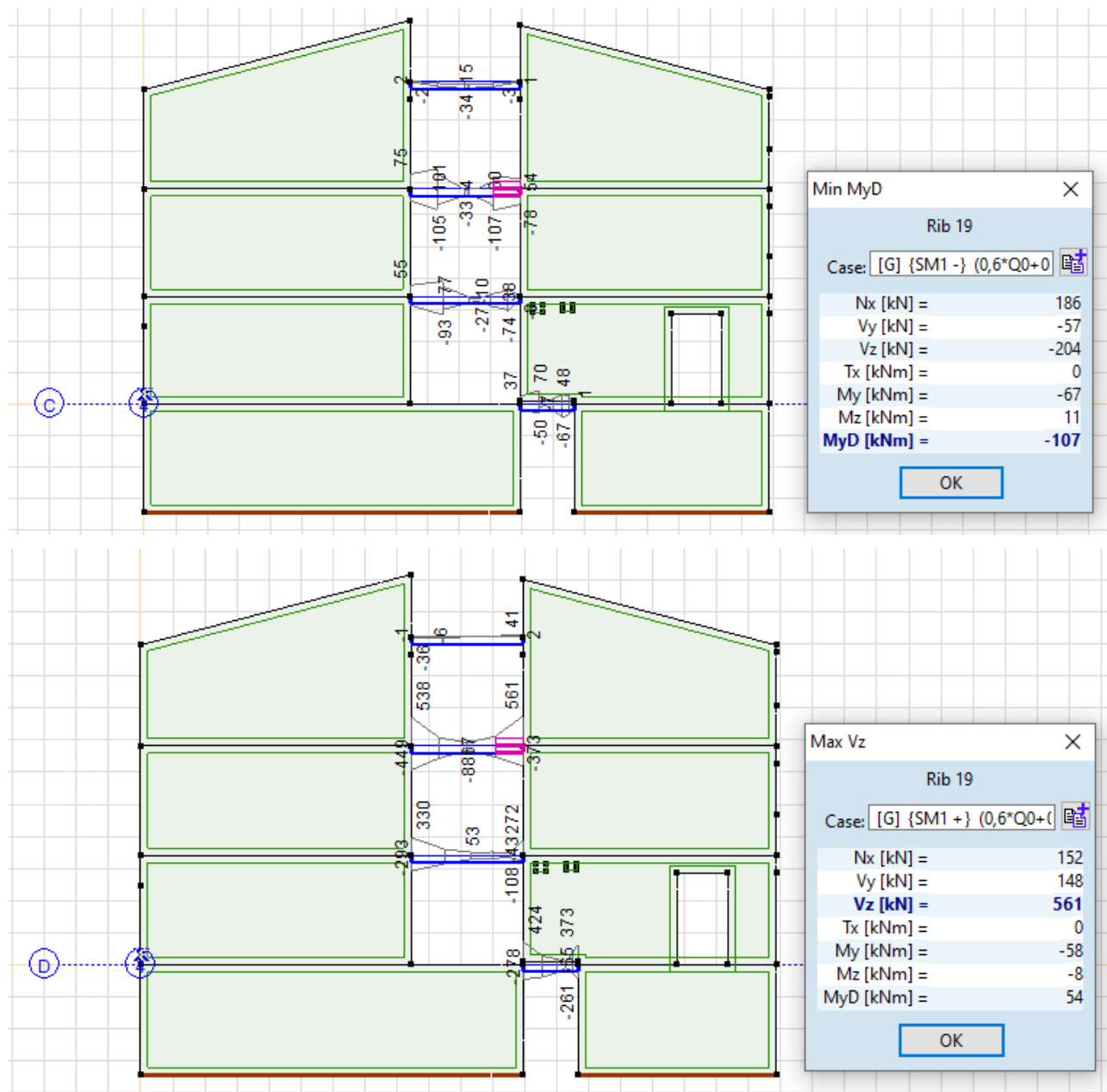
- Robne vertikalna armatura: 3 $\phi 20$
- Armaturne mreže: Q503 ($A_{s,dej} = 503 \text{ mm}^2/\text{m}$)
- Vogalne U-palice: $\phi 10/10 \text{ cm}$

6.9.2 Dimenzioniranje nosilcev b/h = 30/65 cm (med osema 2 in 3)

Za dimenzioniranje nosilca b/h = 30/65 cm je najbolj neugoden model EC8.



Merodajne NSK



Vhodni podatki

Cross-section **Parameters**

Concrete: C30/37 D_{max} [mm] = 16

Structural class: S4

N 30x65

b_w [mm] = 300
 h [mm] = 650

Environment classes, concrete covers

Top (+z) XC1
 Left (-y) XC1
 Right (+y) XC1
 Bottom (-z) XC1

Apply minimum cover

c_v (+z) [mm] = 40
 c_v (-y) [mm] = 25
 c_v (+y) [mm] = 25
 c_v (-z) [mm] = 25

Stirrup: B500B
 Longitudinal rebars: B500B

Stirrup legs = 2
 Type: Ribbed

ϕ_s [mm] = 10
 ϕ_t [mm] = 25
 ϕ_b [mm] = 25
 ϕ_o [mm] = 25

Step of stirrup spacing Δs [mm] = 50
 Side reinforcement against torsion ϕ_{tors} [mm] = 20

Maximum number of applied rebar schemes: 3

Cross-section **Parameters**

Design internal forces

☒ $V_z - M_y$
 ☐ $V_y - M_z$

☐ Torsion check
 ☒ Shear force reduction at supports

Angle of the concrete compression strut

☒ 45°
 ☐ Variable
 ☐ Custom

$\theta = 45$

Cracking

☐ Increase reinforcement according to limiting crack width

Top crack width [mm] = 0,30
 Bottom crack width [mm] = 0,30

☒ Take into account concrete tensile strength

Load duration

☐ Short term ($k_t = 0.6$)
 ☒ Long term ($k_t = 0.4$)

Check allowed deflection

Deflection check will be performed only if the actual concrete grade and cross-section is set.

Beam: L / 250
 Cantilever: L / 300

Nonlinear analysis

☒ Take into account concrete tensile strength

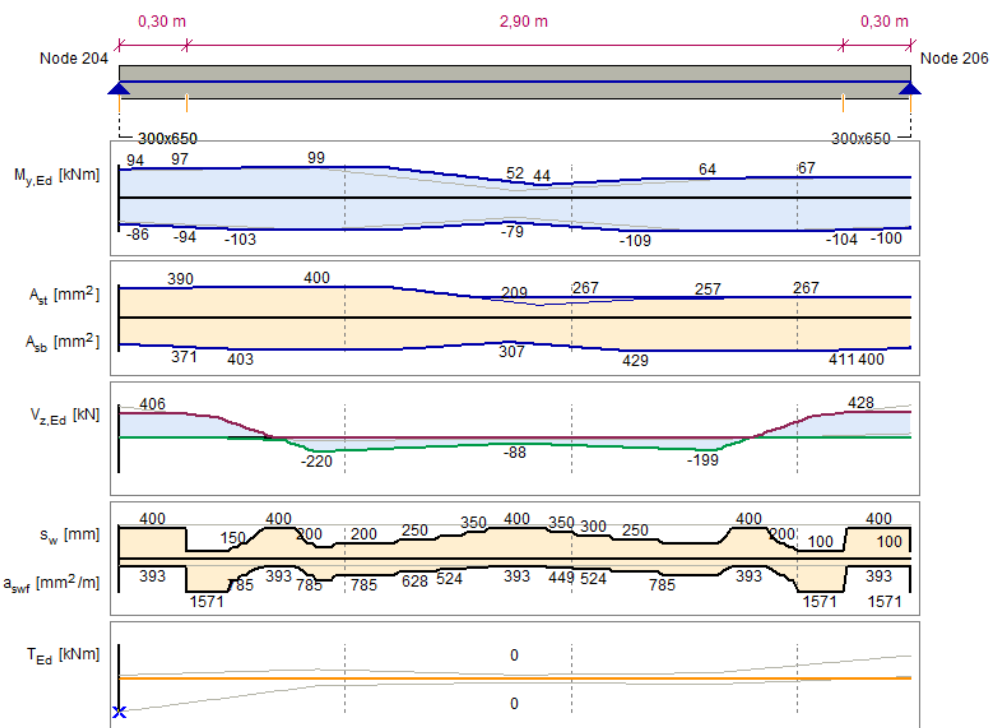
☒ f_{ctm}
 ☐ $f_{ctm,fl}$

ϵ_{cs} [‰] = 0,412

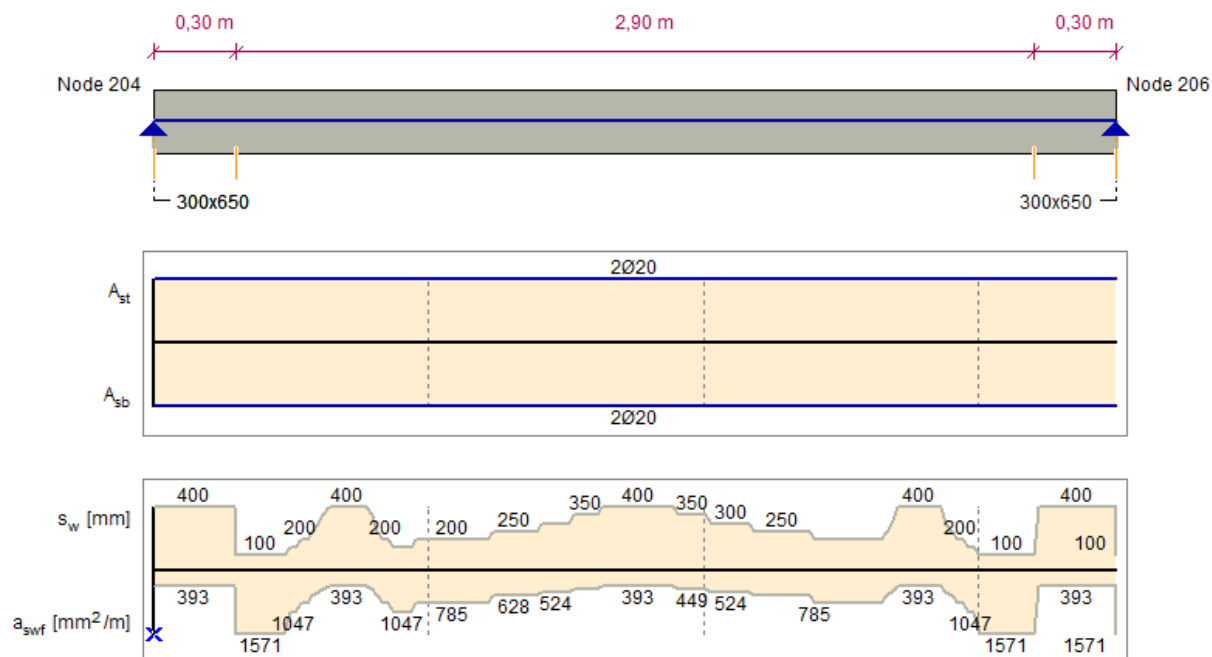
Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1$

NSK in potrebna armatura



Izbrana armatura



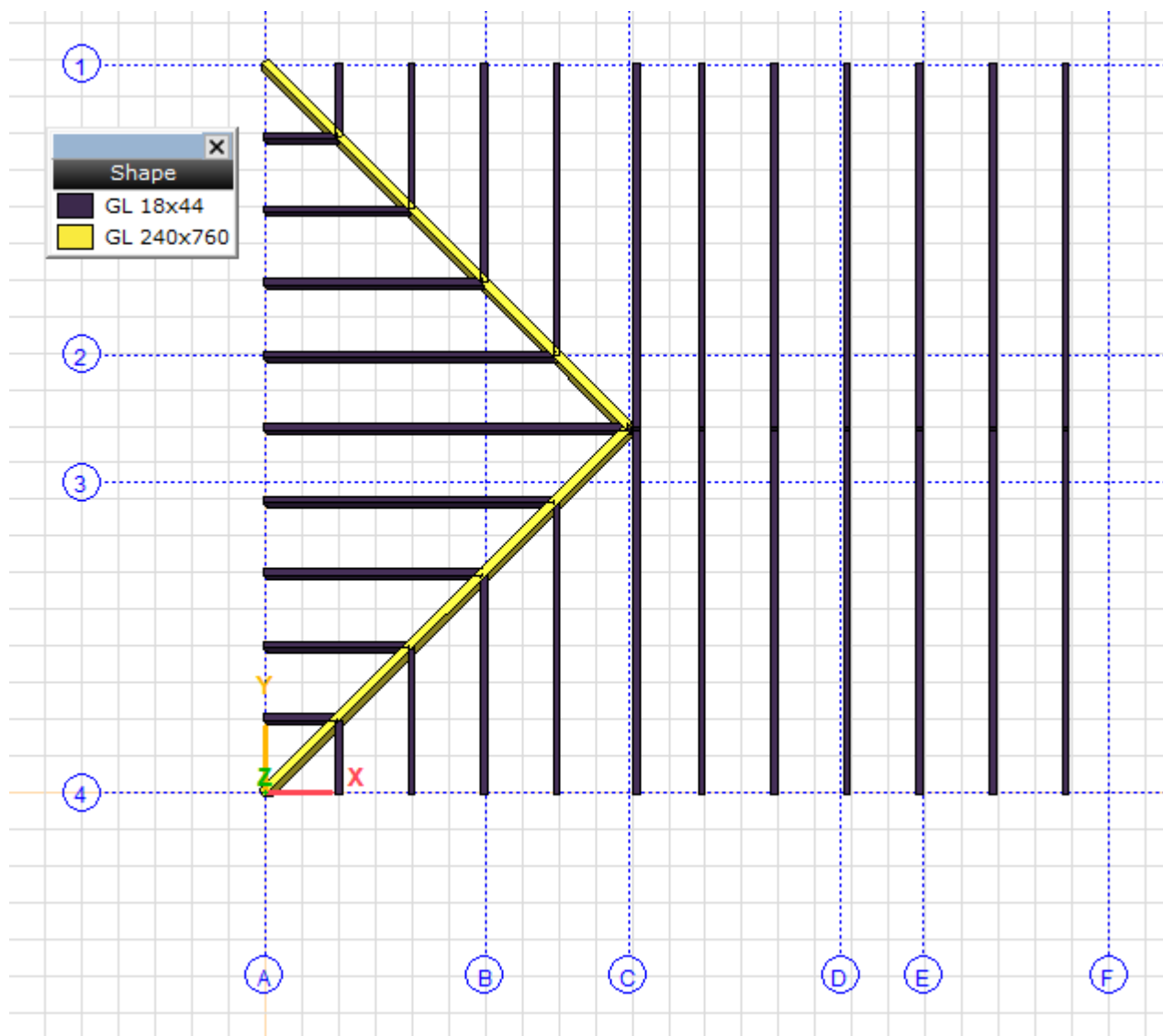
Izbrana armatura:

- Upogibna armatura:
 - o Spodnja: 3Ø20
 - o Zgornja: 3Ø20
- Strižna armatura:
 - o 0,5 m na vsako stran podpore: Ø10/10 cm
 - o Strižna armatura v polju: Ø10/15 cm

7 Analiza lesenega strešja

Za analizo lesene strešne konstrukcije je bil izdelan poseben model. Reakcije so bile nato uporabljene za analizo celotnega objekta.

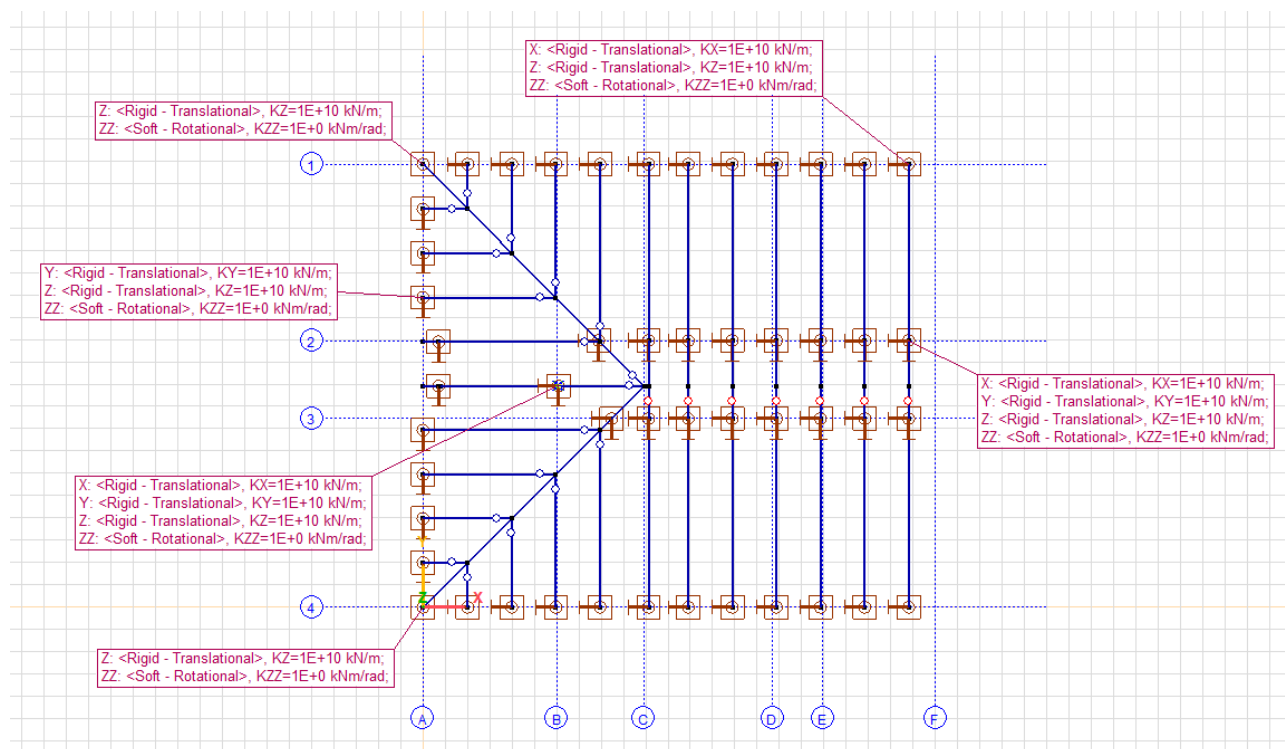
7.1.1 Model



Ostrešje je izvedeno iz lepljenih lameliranih nosilcev (GL32h):

- $b/h = 18/44$ cm
- $b/h = 24/76$ cm (vogalni nosilci)

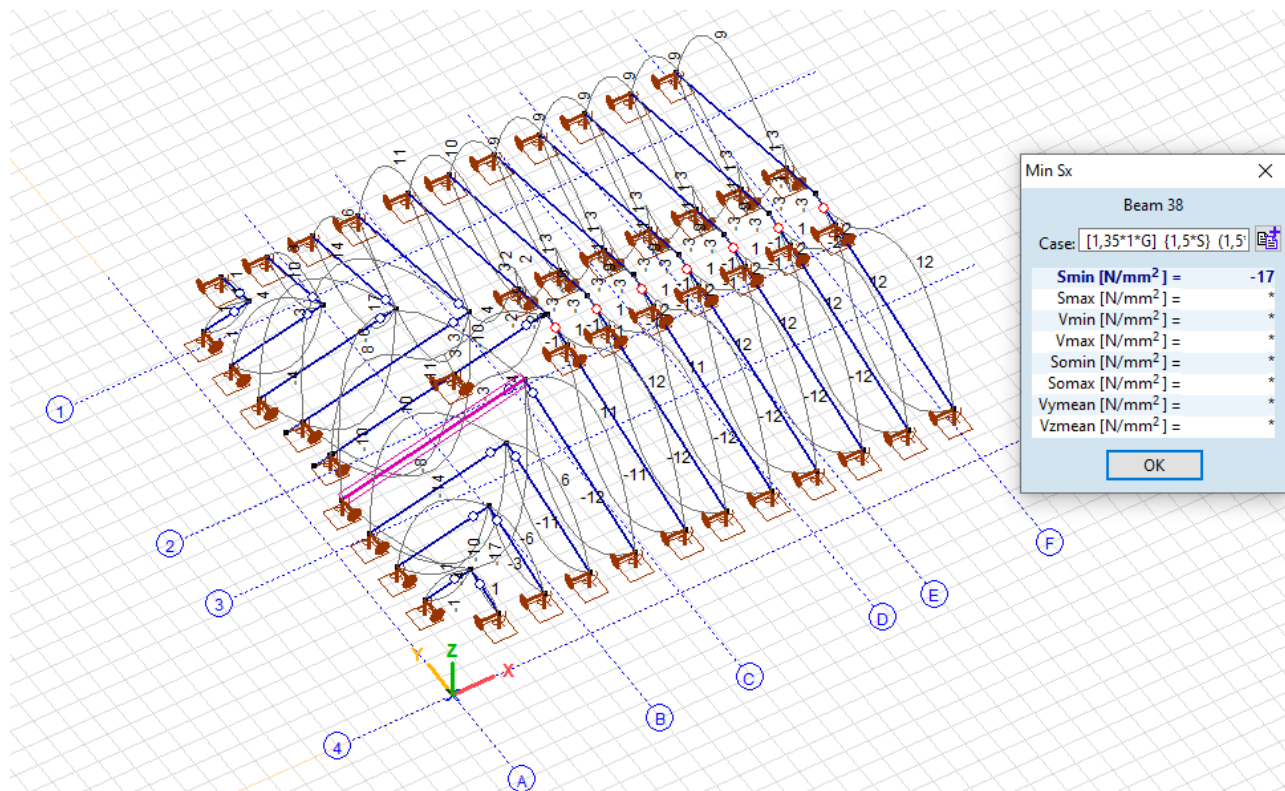
Nosilci so nepremično izvedni kot previsni nosilci, ki so nepremičnino členkasto podprti na zgornji strani (v oseh 2 in 3) ter premično členaksto na kapnih robovih. Nosilci v slemenu računsko niso povezani.



7.1.2 Rezultati analize

Nosilci b/h 18/44 cm

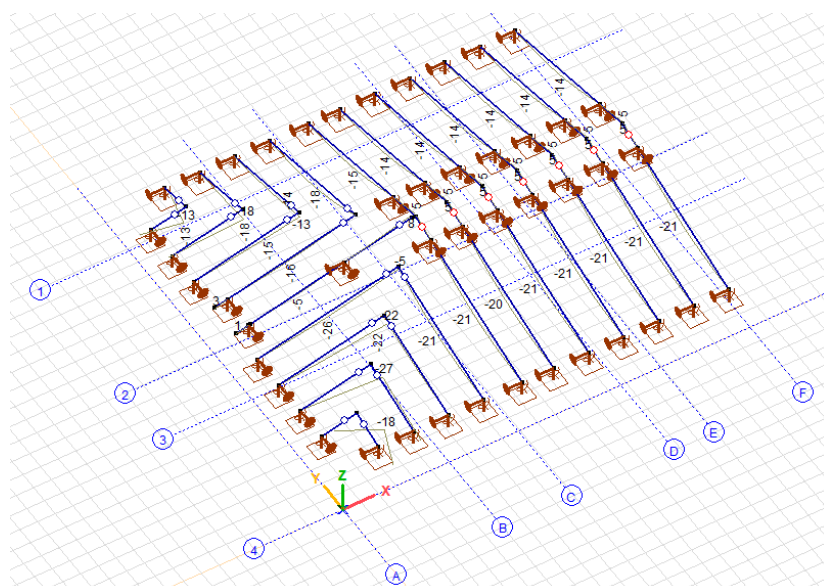
Merodajne upogibne napetosti



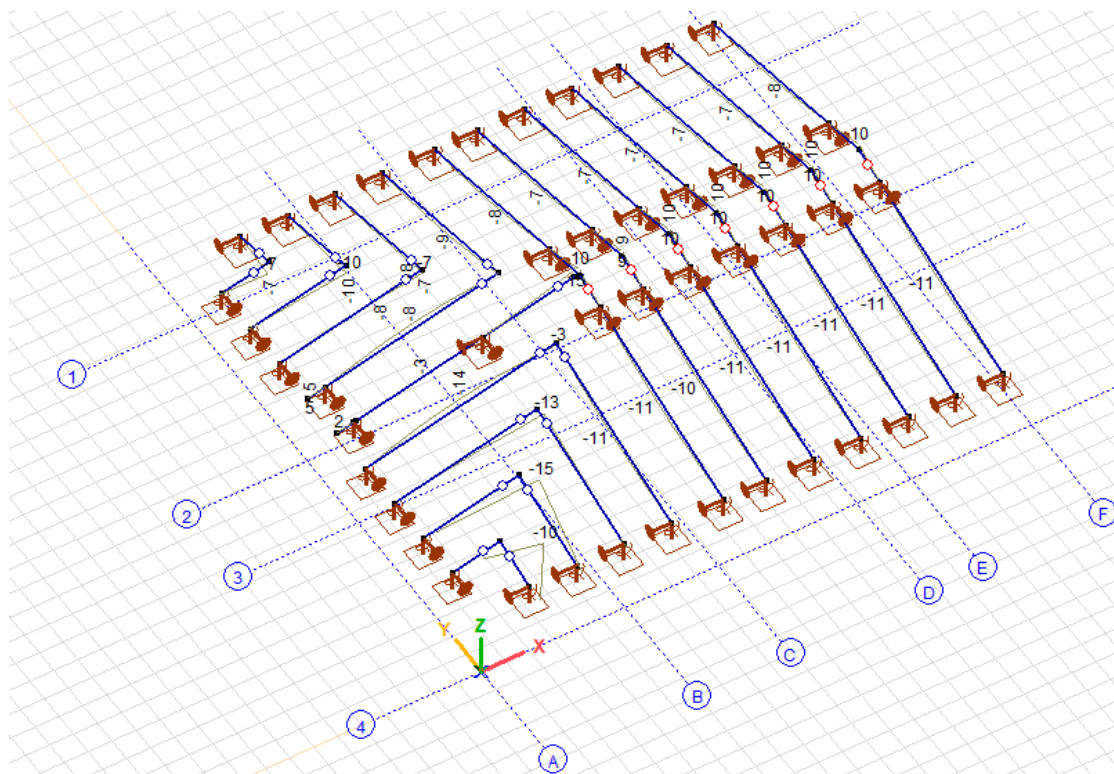
Merodajne upogibne napetosti znašajo $17 \text{ MPa} < 32 \cdot 0,9/1,25 = 23 \text{ MPa}$.

Merodajni povesi

Povesi so izvedeni za karakteristično kombinacijo vplivov.



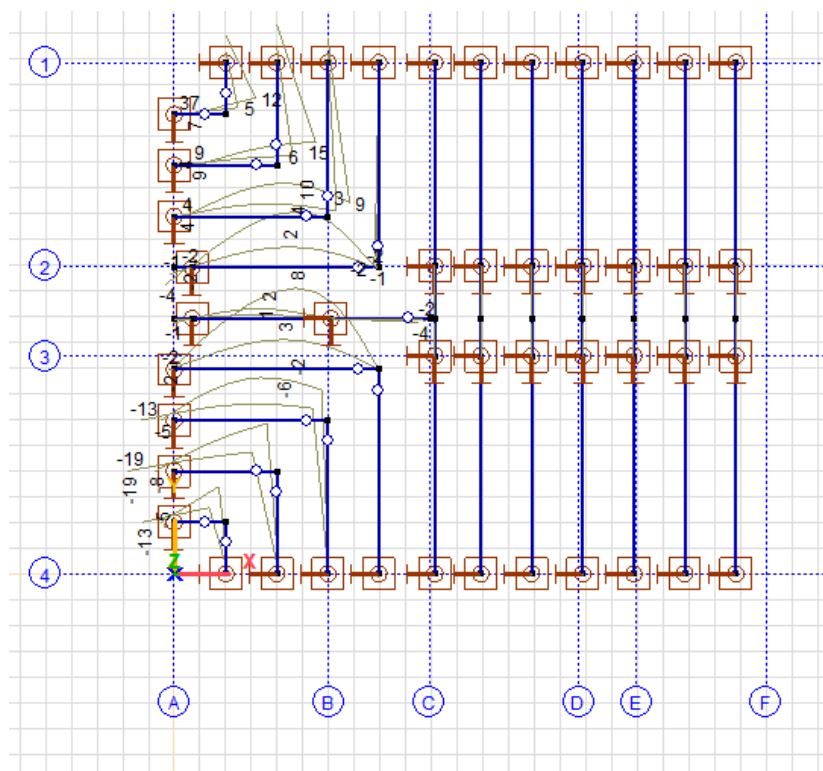
Merodajni povesi v polju znašajo $22 \text{ mm} < 8740 \text{ mm}/300 = 29 \text{ mm}$.

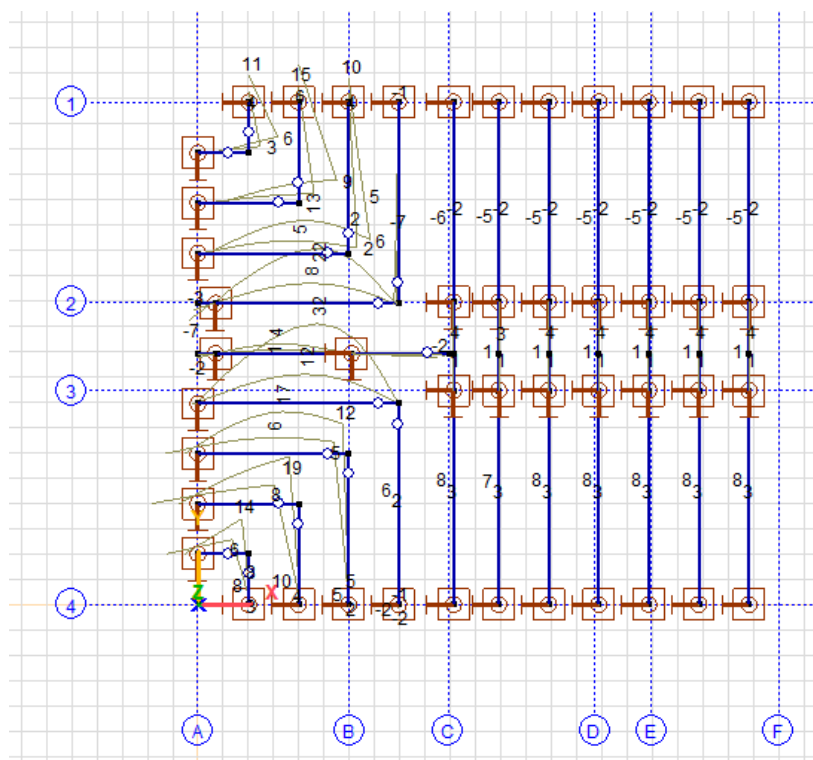


Merodajni povesi v na previsnem delu znašajo $10 \text{ mm} < 151 \text{ mm}/150 = 10 \text{ mm}$.

Merodajni horizontalni pomiki (kap strehe)

Kontrola je izvedena za kombinacijo MSN.



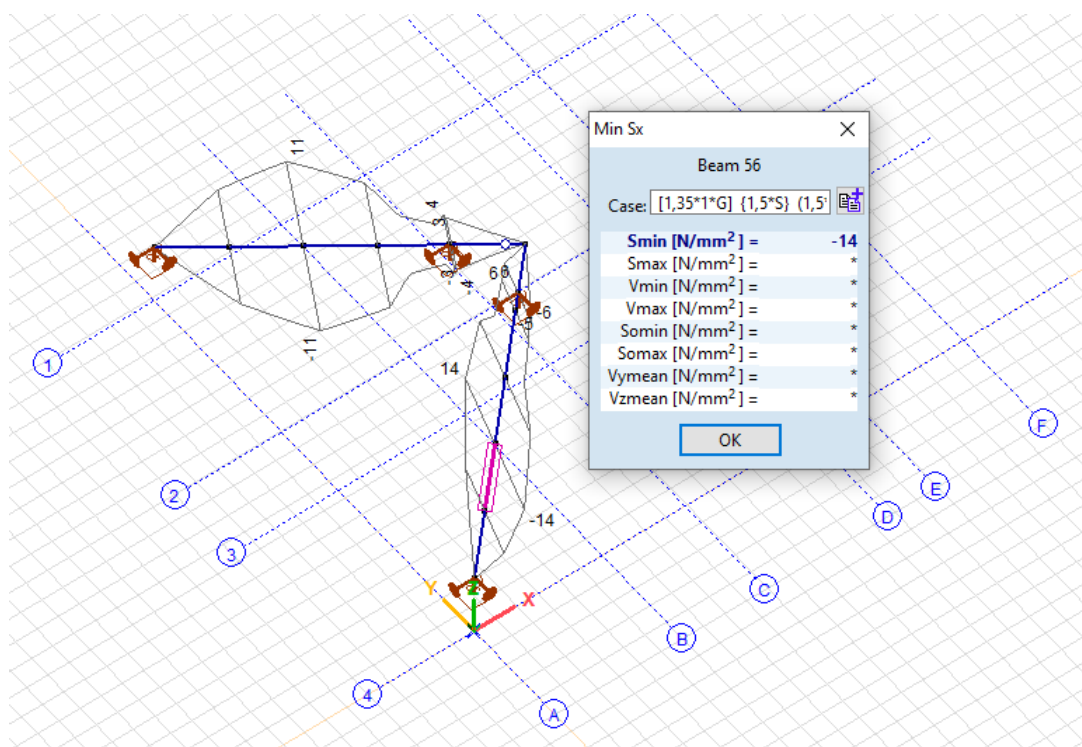


Maksimalni horizontalni pomik znaša 19 mm.

Kapne podpore morajo omogočati horizontalni pomik 20 mm.

Nosilci b/h 24/76 cm

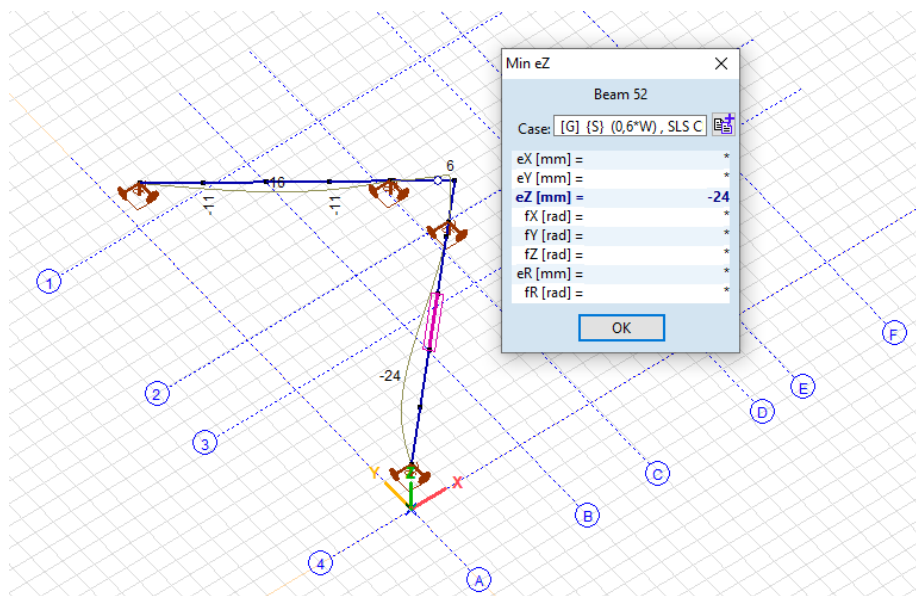
Merodajne upogibne napetosti



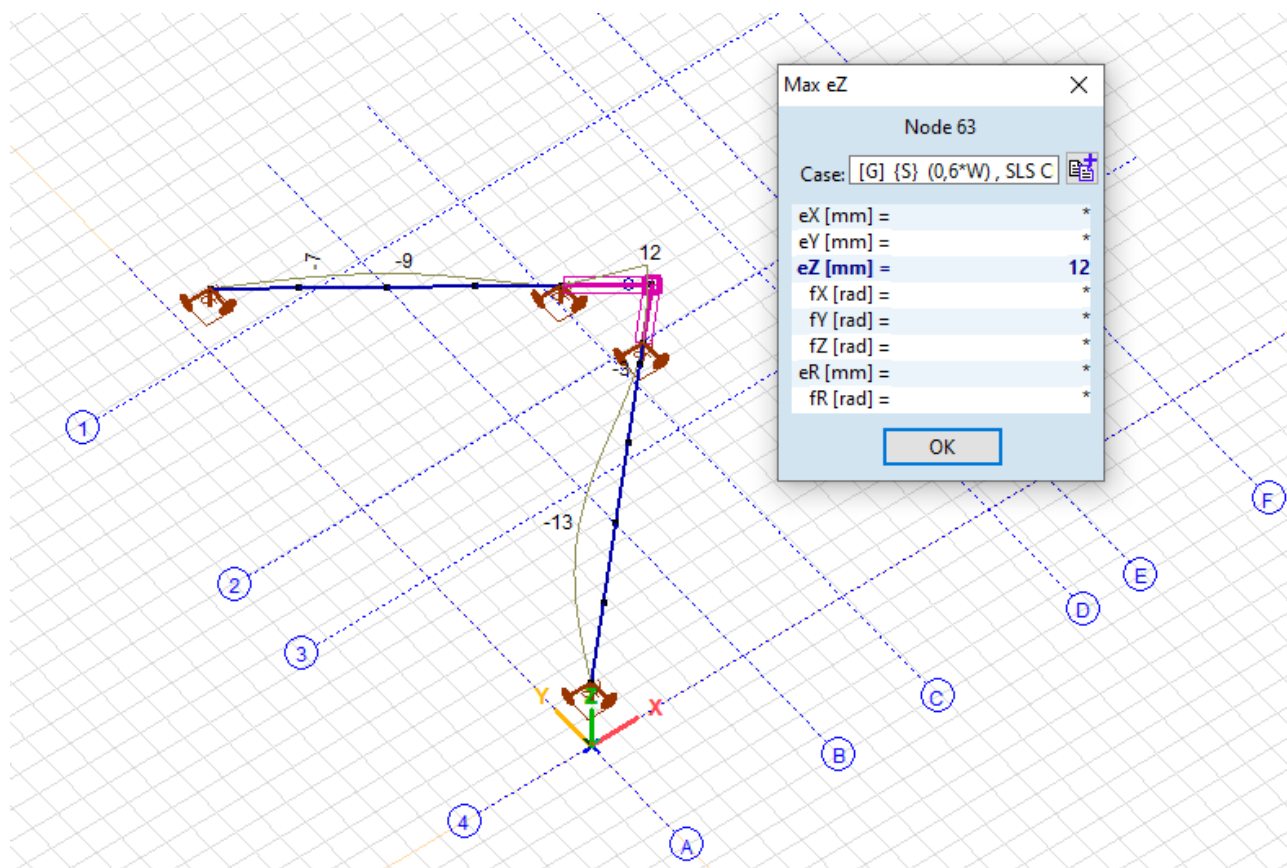
Merodajne upogibne napetosti znašajo $14 \text{ MPa} < 32 \cdot 0,9/1,25 = 23 \text{ MPa}$.

Merodajni povesi

Povesi so izvedeni za karakteristično kombinacijo vplivov.



Merodajni povesi v polju znašajo $24 \text{ mm} < 12170 \text{ mm}/300 = 40 \text{ mm}$.



Merodajni povesi v na previsnem delu znašajo 12 mm < 2100 mm/150 = 14 mm.

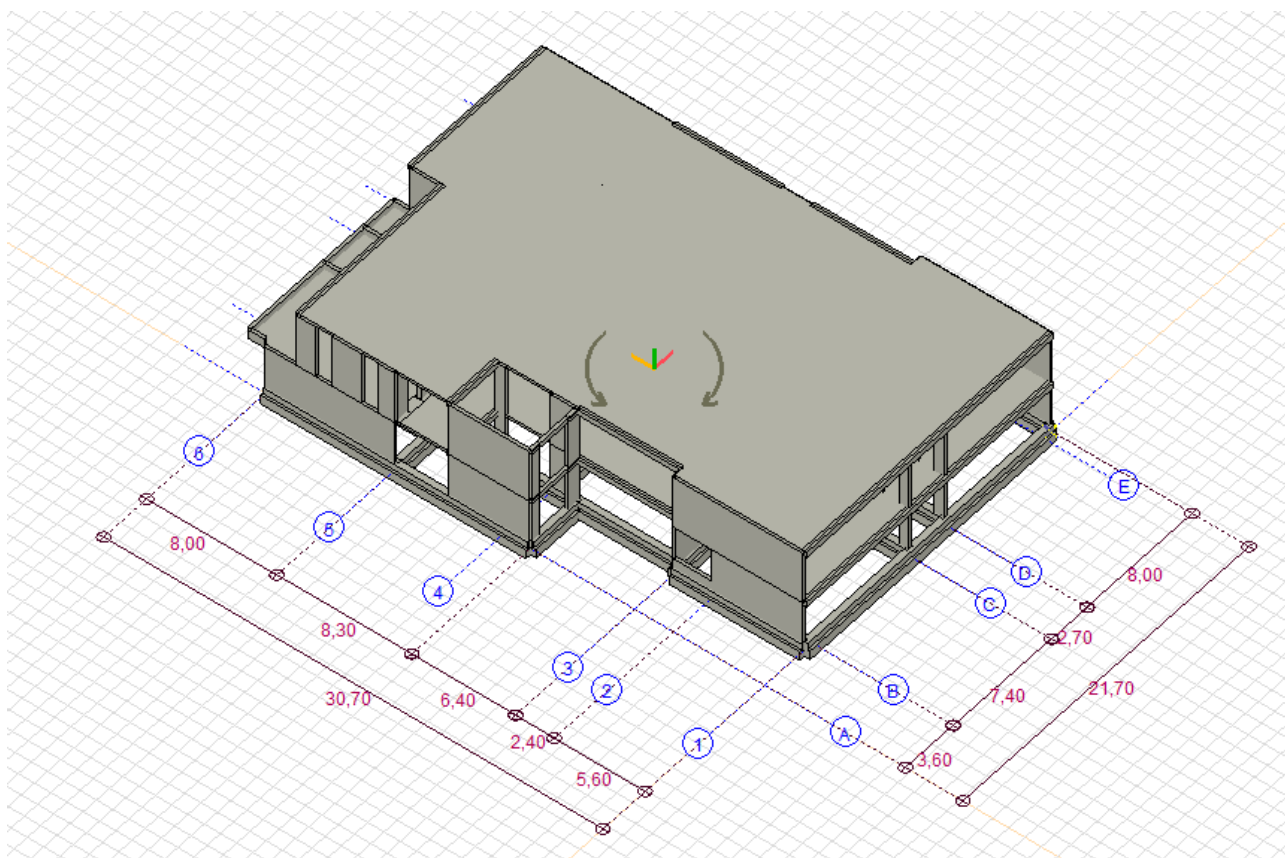
2/1.3.3 Tehnični izračuni – stari del šole

1 Geometrija

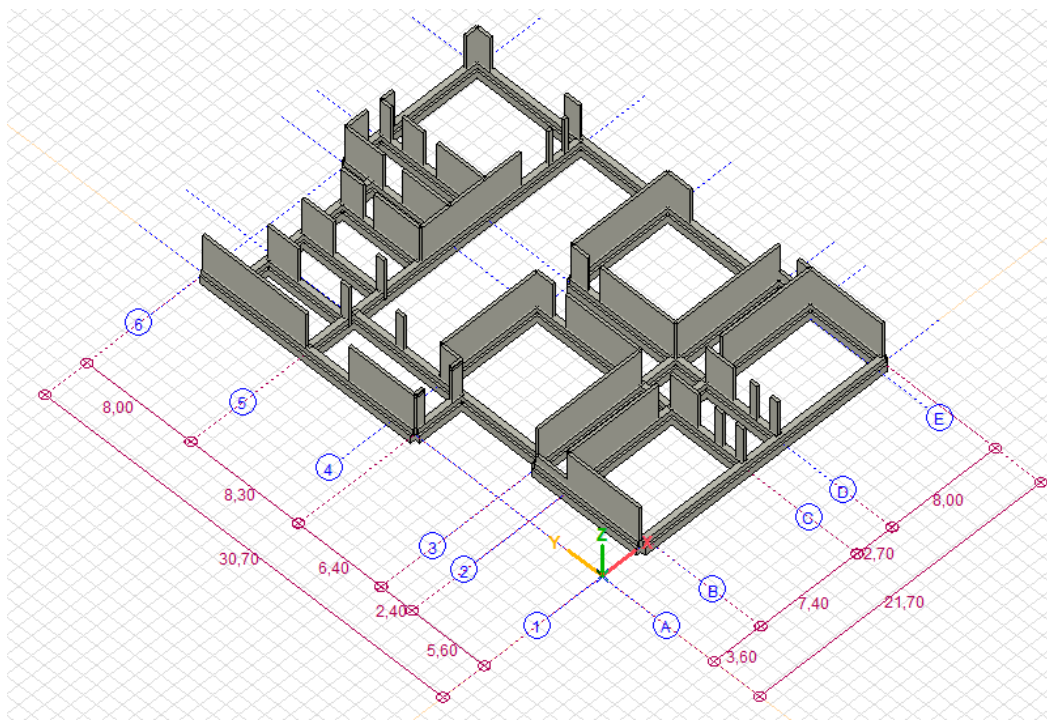
1.1 Obstoječe stanje

Spodnja slika prikazuje računski model obstoječega stanja objekta:

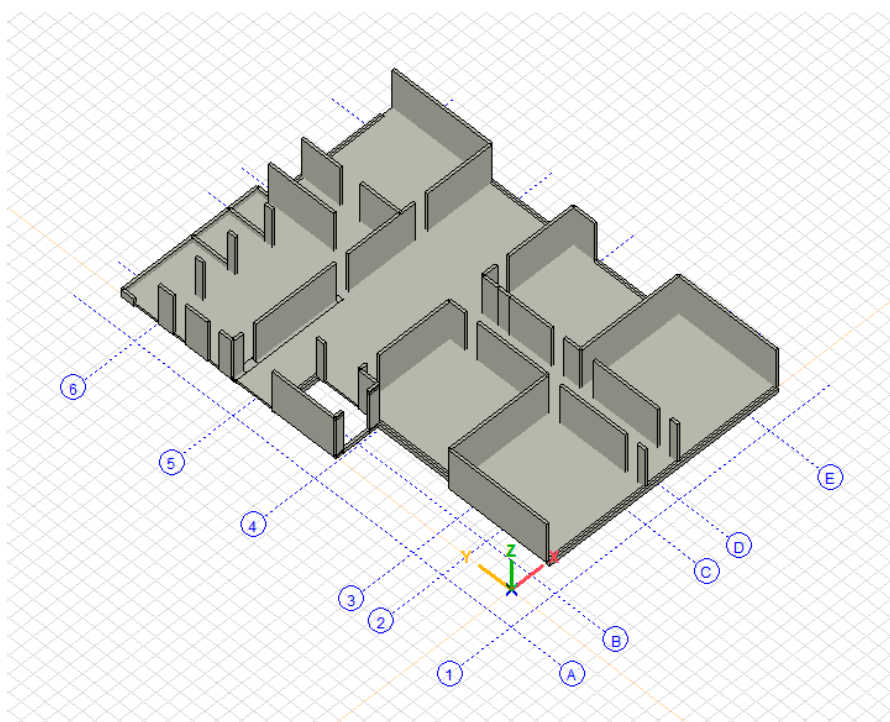
- Modelirana je nosilna konstrukcija pritličja in nadstropja;
- Strešna konstrukcija (delno lesena dvokapnica – mansarda, delno lesena podkonstrukcija rane strehe) je modelirana kot porazdeljena obtežba – ustrezno za potresno analizo AB konstrukcije objekta



1.1.1 Pritličje



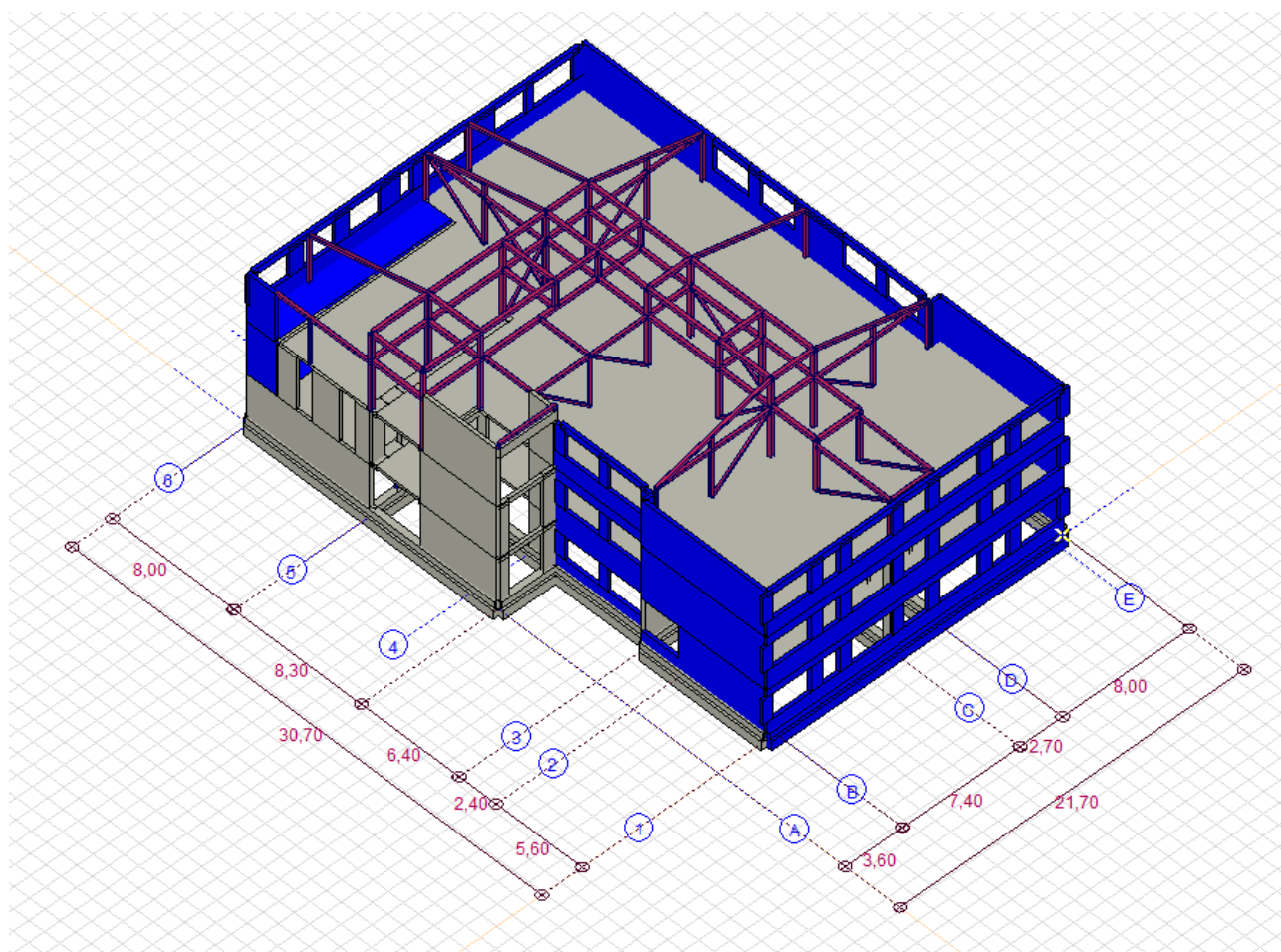
1.1.2 Nadstropje



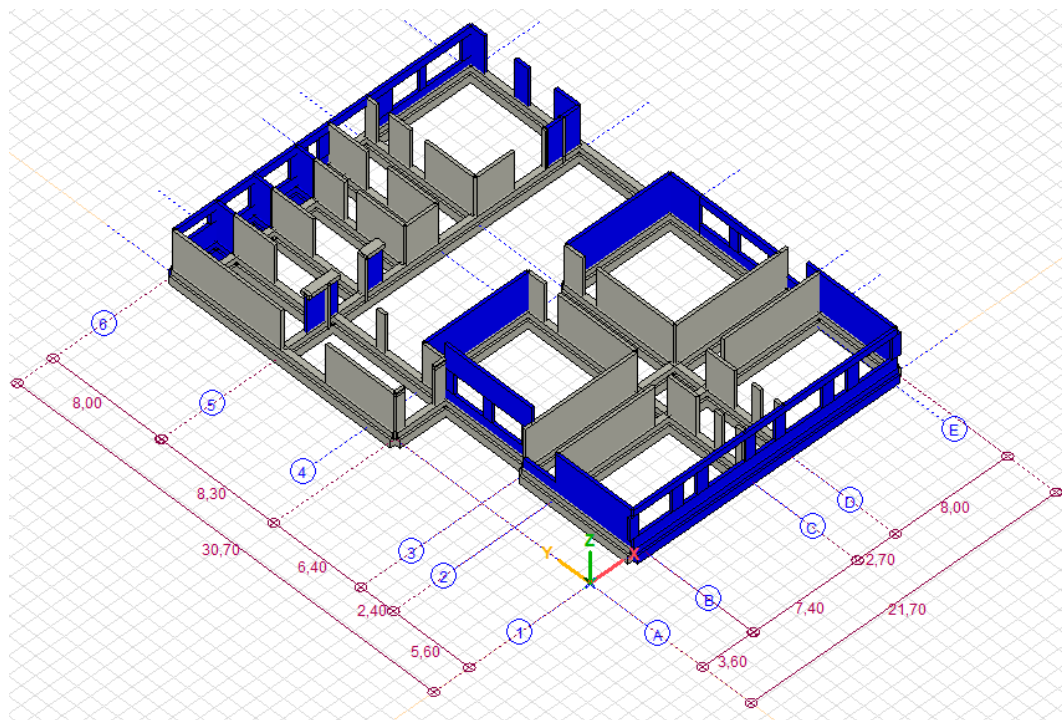
1.1.3 Novo stanje

Spodnja slika prikazuje model računski model stanja po sanaciji:

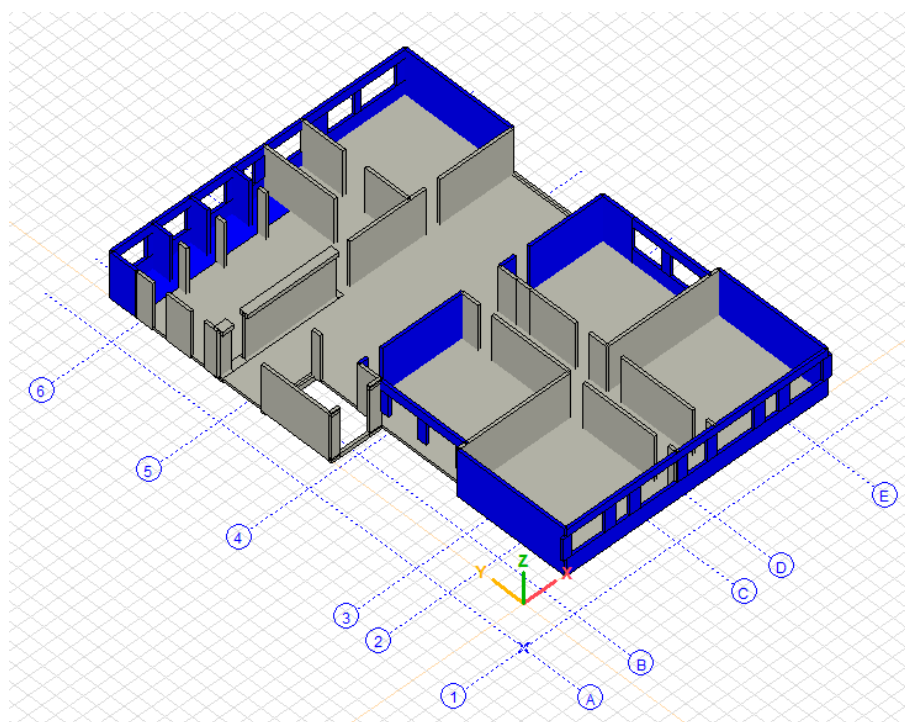
- Modra barva označuje novo AB konstrukcijo objekta:
 - o Prizidava k objektu;
 - o Ojačitvene AB stene, ki se jih dobetonira k obstoječim AB stenam oz. okvirjem.
- Rdeča barva označuje jekleno nosilno konstrukcijo nove mansarde:
 - o Modelirana je samo jeklena konstrukcija;
 - o Lesena strešna konstrukcija je modelirana kot obtežba;



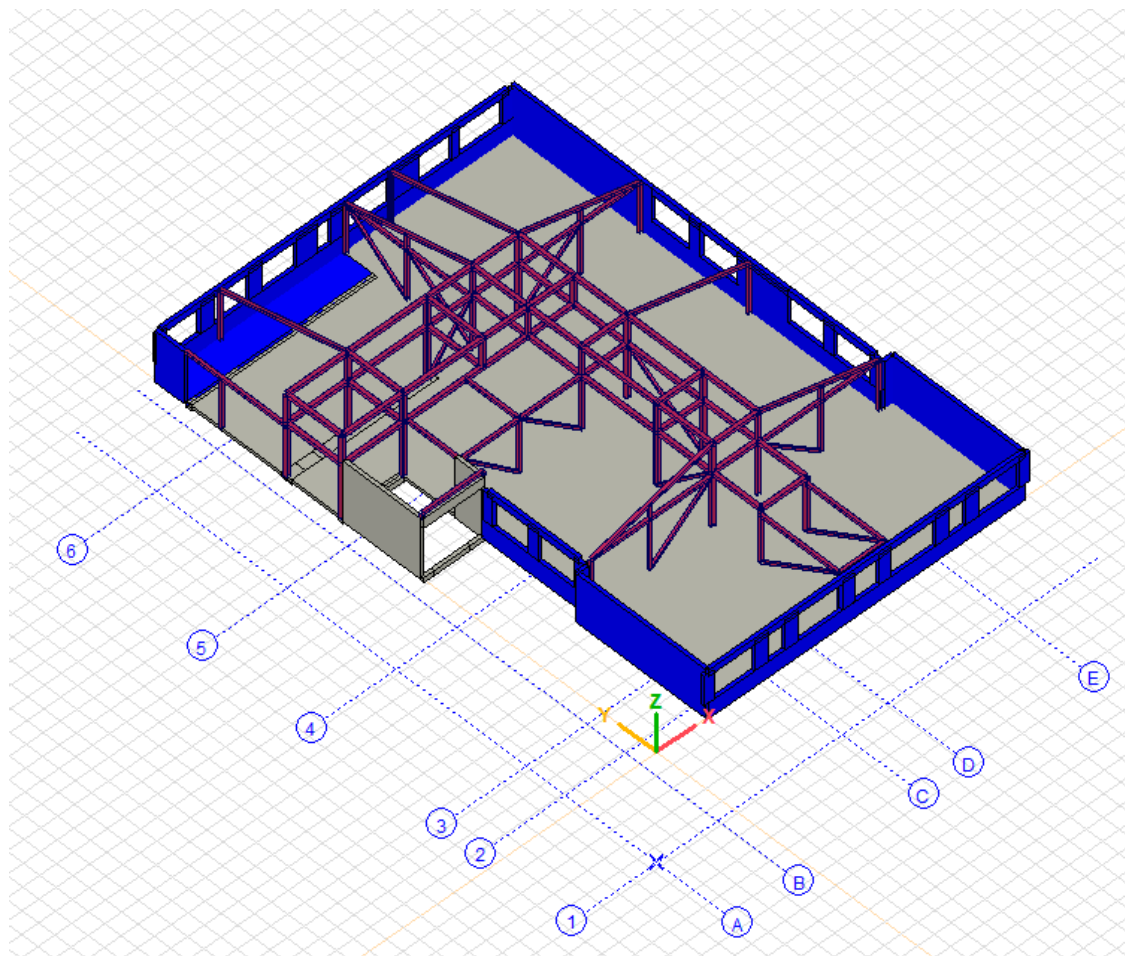
1.1.4 Pritličje



1.1.5 Nadstropje



1.1.6 Mansarda



2 Material

2.1 Obstoječe stanje

Materials

	Name	Type	National design code	Material code	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	Material color
1	C25/30	Concrete	Eurocode	EN 206	Linear	31500	31500	0,20	

3 Obtežba

3.1 Obstoječe stanje

3.1.1 Obtežne skupine

Load groups (Eurocode)

	Group	Type	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Additive
1	Lastna in stalna	Permanent	1,350	1,000	1,000					✓
2	Koristna	Variable				1,500	0,700	0,700	0,600	
3	SEISMIC1	seismic								

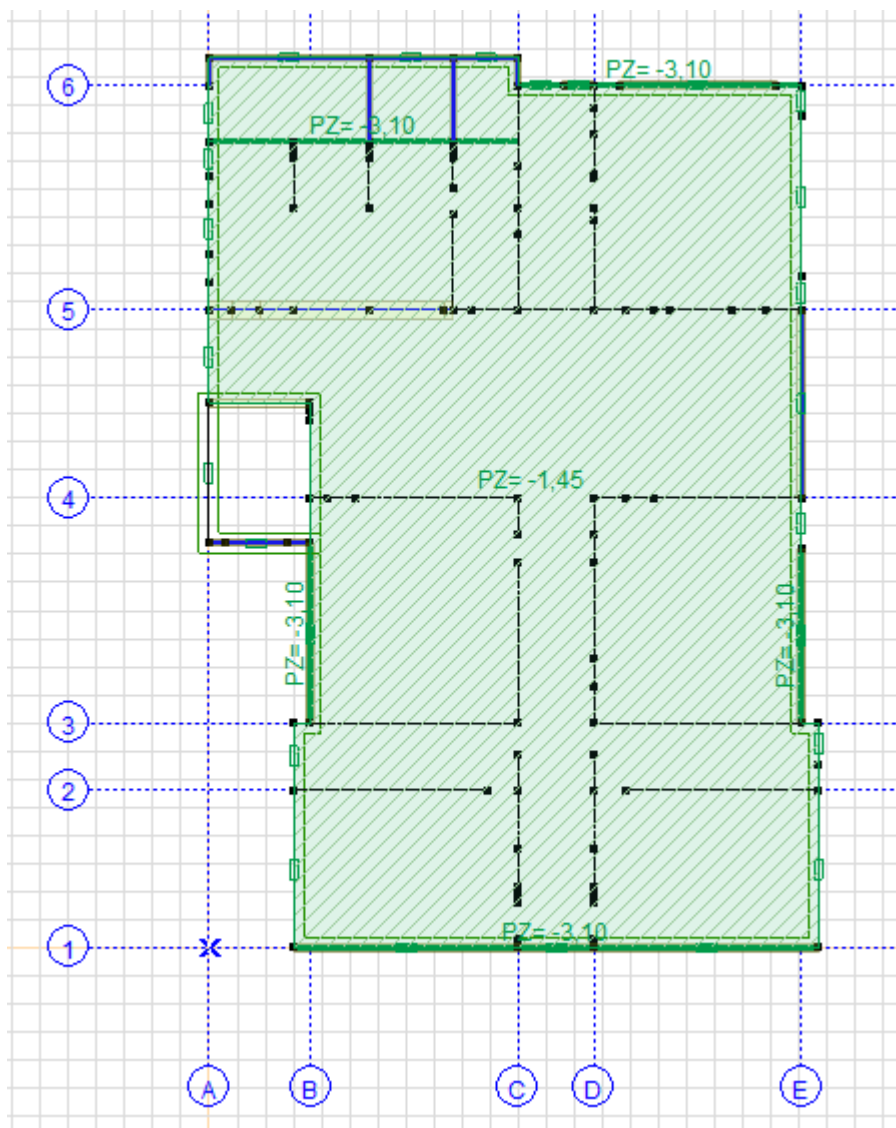
3.1.2 Obtežni primeri

Load cases

	Name	Group	Group type
1	SM1 X	---	---
2	SM1 Y	---	---
3	SW	Lastna in stalna	Permanent
4	G	Lastna in stalna	Permanent
5	Qn	Koristna	Variable
6	Qm	Koristna	Variable
7	SM1 +	SEISMIC1	seismic
8	SM1 -	SEISMIC1	seismic
9	SM101X	---	---
10	SM101Y	---	---
11	SM102X	---	---
12	SM102Y	---	---
13	SM103X	---	---
14	SM103Y	---	---
15	SM104X	---	---
16	SM104Y	---	---
17	SM105X	---	---
18	SM105Y	---	---
19	SM106X	---	---
20	SM106Y	---	---
21	SM107X	---	---
22	SM107Y	---	---

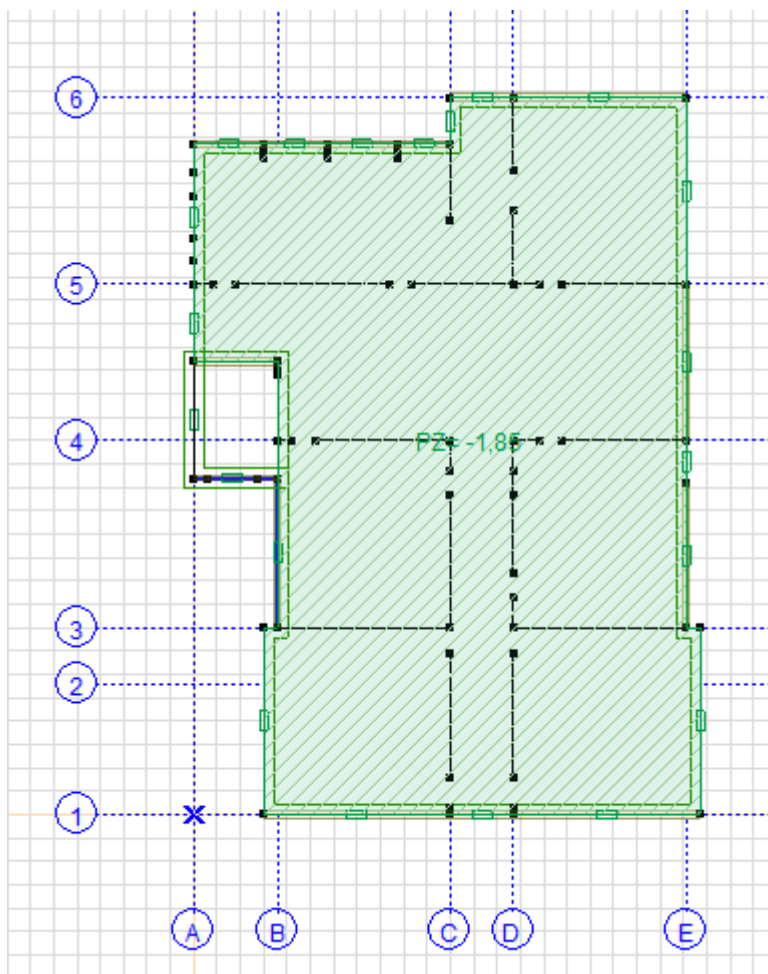
3.1.3 Lastna in stalna

Plošča nad pritličjem



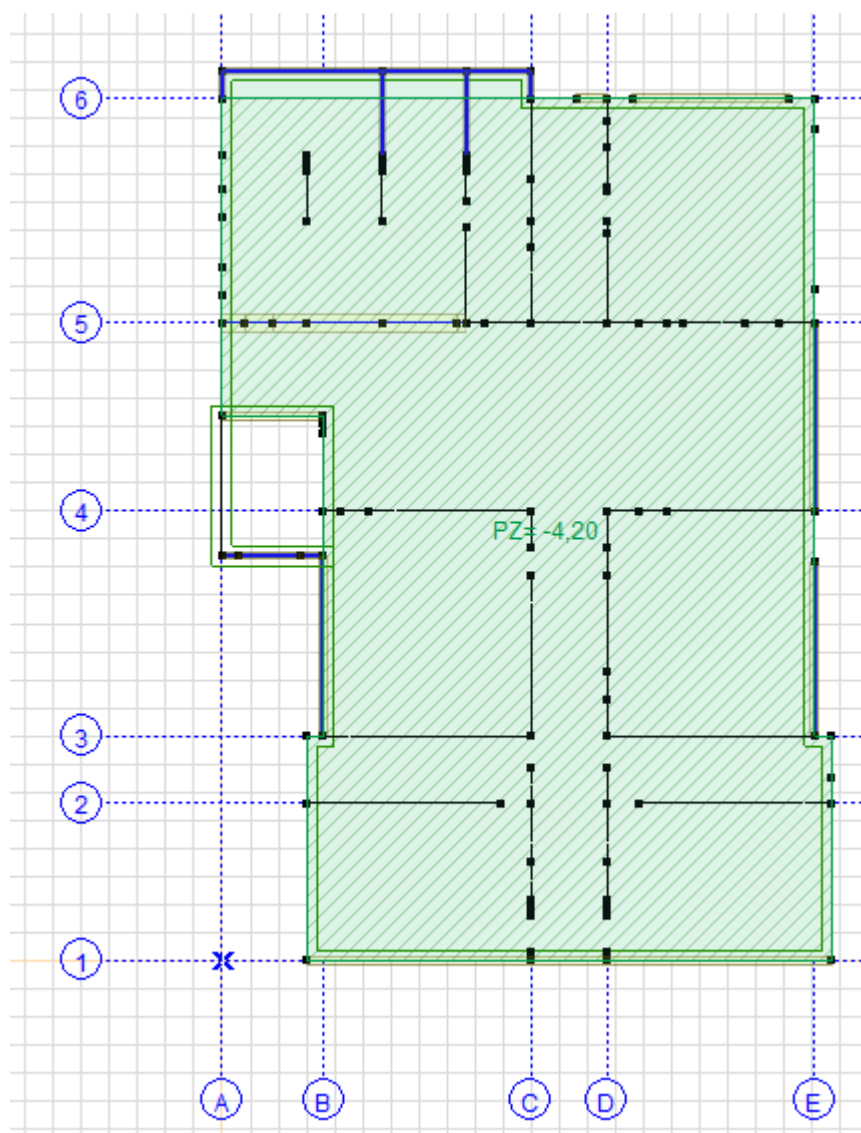
Plošča nad nadstropjem

Modelirana obtežba predstavlja seštevek stalne obtežbe sestava plošč in ocenjene teže strešne konstrukcije ($1,45 \text{ kN/m}^2 + 0,4 \text{ kN/m}^2 = 1,85 \text{ kN/m}^2$).



3.1.4 Koristna obtežba

Plošča nad pritličjem



3.1.5 Potresna obtežba

Upoštevana masa

Custom load combinations by load cases

	Name	Type	SW (Lastna in stalna)	G (Lastna in stalna)	Qn (Koristna)
1	masa	SLS Quasiperm...	1,00	1,00	0,60

Vhodni podatki za modalno analizo

SM1

Parameters (Eurocode)

Analysis

Linear

Case

masa

$\gamma_I = 1,2$ $q_d = 1,5$

Spectrum (horizontal)

Spectrum (vertical)

Storeys

Combination methods

☐ Different q factors in X and Y directions

Ground type

A	Type 1
B	Type 1
C	Type 1
D	Type 1
E	Type 1
A	Type 2
B	Type 2
C	Type 2
D	Type 2
E	Type 2

$a_{gR} [m/s^2] = 1,962$

$q = 1,5$

$S = 1,2$

$T_B [s] = 0,150$

$T_C [s] = 0,500$

$T_D [s] = 2,000$

$\beta = 0,2$

Design spectrum

<Parametric shape>

4 Modalna analiza

V nadaljevanju so prikazani rezultati modalne analize.

4.1 Obstoječe stanje

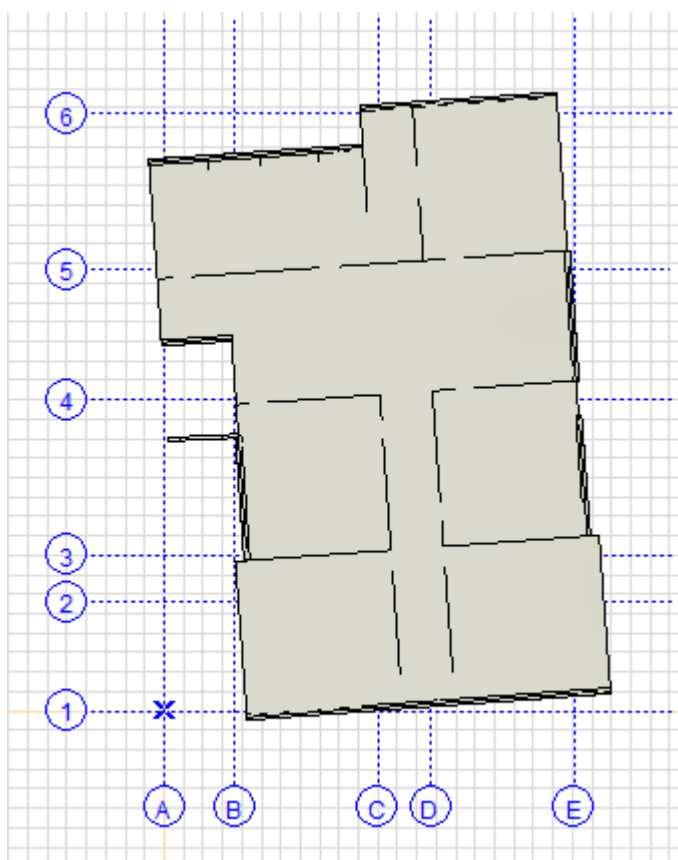
4.1.1 Nihajne oblike, nihajni časi in efektivne mase

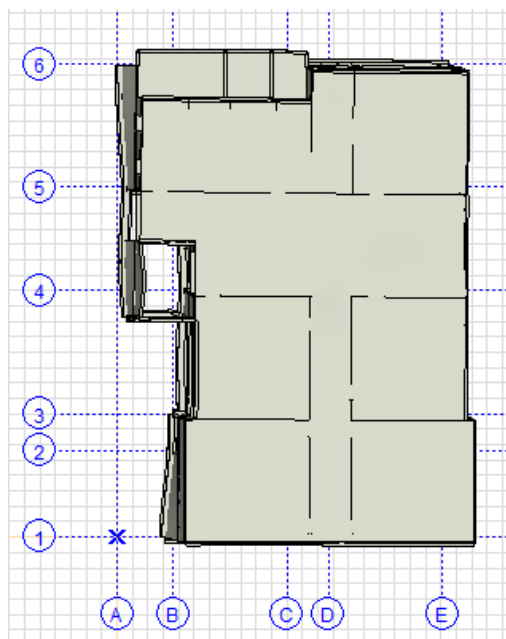
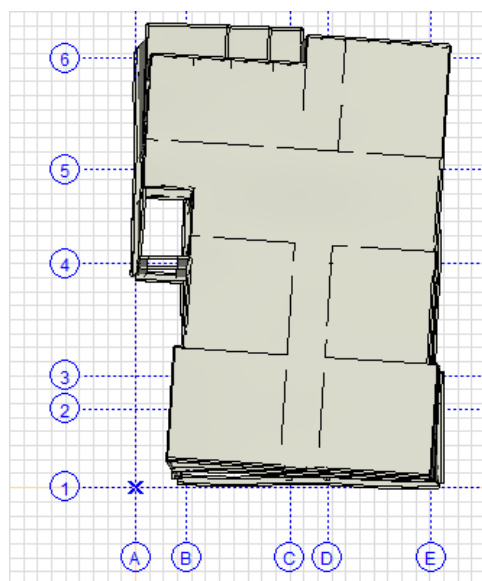
Nihajni časi in nihajne oblike so izračunane z analizo lastnega nihanja konstrukcije. Na spodnjih slikah so prikazane prve tri nihajne oblike. Prva nihajna oblika je pretežno torzijska, ostali dve pa pretežno translatorni.

Modal mass factors (I.) [masa]

	f [Hz]	T [s]	Error	ε_x	ε_y	ε_{zz}	Active
1	4,09	0,244	1,28E-10	0,023	0,139	0,769	✓
2	4,37	0,229	1,24E-10	0,898	0,054	0,005	✓
3	4,50	0,222	9,75E-11	0,037	0,753	0,152	✓
4	12,53	0,080	8,38E-9	0	0	0	✓
5	14,48	0,069	2,59E-7	0,001	0,001	0,058	✓
6	16,78	0,060	2,24E-6	0,030	0,001	0,002	✓
7	17,41	0,057	6,30E-6	0	0,025	0,001	✓
7/7				0,989	0,973	0,987	

1. nihajna oblika $T=0,244$ s $m_{eff,T}=0,78$



2. nihajna oblika $T=0,23 \text{ s}$ $m_{\text{eff},X} = 0,90$

3. nihajna oblika $T=1,22 \text{ s}$ $m_{\text{eff},ZZ} = 0,75$

4.1.2 Etažne prečne sile

Seismic sensitivity of storeys (SM1), Eurocode

Storeys	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	$V_{\text{tot}}/P_{\text{tot}}$	d_{rmax} [mm]	S [m]	G_m [m]	M [kg]	I_{mz} [kgm ²]
Storey 2	X	6,73	0	0,001	5555	3038	55%	1,7	13,44	11,79	566209,162	6,47E+7
	Y			0,001		2933	53%	2,0	14,18	15,21	566209,162	
Storey 1	X	3,32	3,41	0,005	13156	6033	46%	7,2	9,89	11,29	774895,796	9,51E+7
	Y			0,004		5642	43%	6,0	13,22	15,83	774895,796	
Ground floor	X	0	3,32	—	—	—	—	—	—	10,72	17887,573	2,21E+6
	Y			—	—	—	—	—	—	14,90	17887,573	

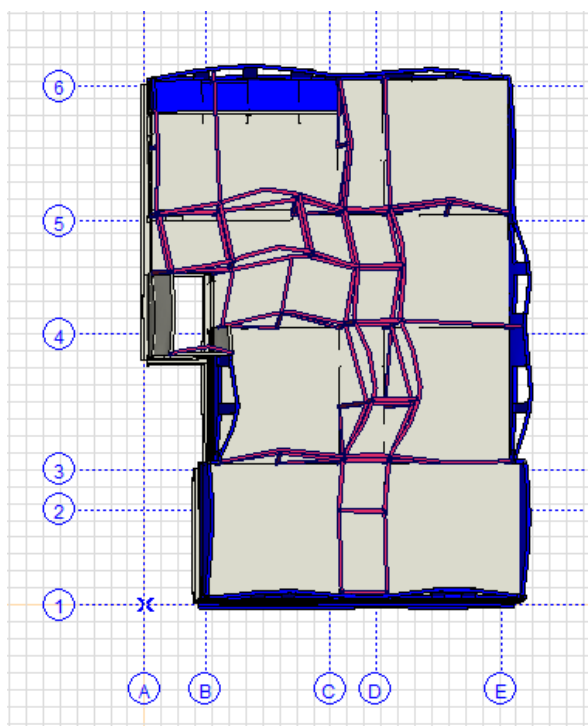
4.2 Novo stanje

4.2.1 Nihajne oblike, nihajni časi in efektivne mase

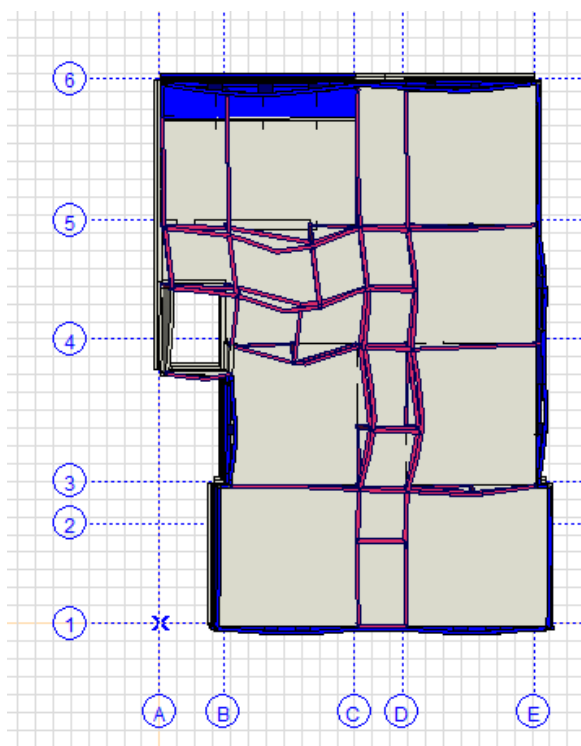
Nihajni časi in nihajne oblike so izračunane z analizo lastnega nihanja konstrukcije. Na spodnjih slikah so prikazane prve tri nihajne oblike. Potresna zasnova se glede na obstoječe stanje izboljša, saj sta v novem stanju translatorni obliki daljši nihajni čas od torzijske oblike.

	f [Hz]	T [s]	Error	ε_x	ε_y	ε_{zz}	Active
1	3,67	0,273	8,29E-9	0,474	0,284	0,004	✓
2	3,76	0,266	2,25E-8	0,241	0,463	0	✓
3	4,41	0,227	2,67E-9	0,005	0,040	0,001	✓
4	4,48	0,223	4,50E-10	0,046	0,058	0,173	✓
5	4,81	0,208	6,59E-9	0,003	0,010	0,366	✓
6	4,99	0,200	3,35E-9	0,087	0,001	0,078	✓
7	5,20	0,192	1,15E-8	0,067	0,010	0,085	✓
8	5,27	0,190	3,51E-9	0	0,004	0,103	✓
9	5,56	0,180	7,06E-10	0,001	0,007	0,018	✓
10	5,57	0,179	2,66E-9	0,002	0	0,081	✓
11	5,69	0,176	1,27E-9	0,005	0,004	0,002	✓
12	5,73	0,175	2,48E-9	0	0,012	0	
13	5,86	0,171	9,64E-9	0	0,024	0,007	✓
14	5,90	0,169	6,12E-9	0,001	0,020	0,013	
15	6,21	0,161	7,95E-8	0,001	0	0,002	
16	6,39	0,156	9,49E-8	0	0	0	
17	6,72	0,149	2,60E-7	0	0	0,002	
18	6,76	0,148	3,84E-7	0,004	0,007	0,011	
19	7,14	0,140	1,36E-5	0,001	0	0,002	
20	7,23	0,138	1,97E-5	0	0	0	
12/20				0,931	0,904	0,919	

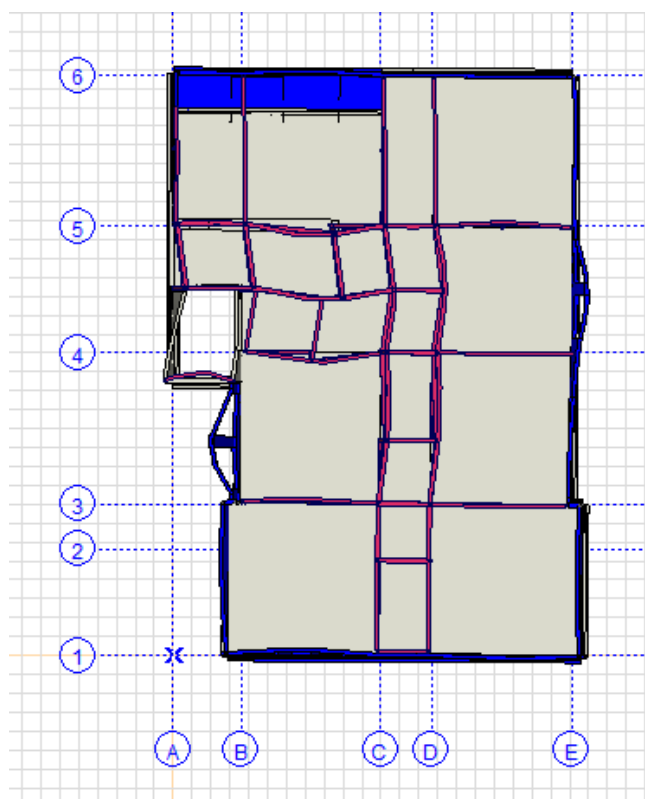
1. nihajna oblika $T=0,237\text{ s}$ $m_{\text{eff},X}=0,47$



2. nihajna oblika $T=0,266\text{ s}$ $m_{\text{eff},y} = 0,46$



3. nihajna oblika $T=0,208\text{ s}$ $m_{\text{eff},zz} = 0,37$



4.2.2 Etažne prečne sile

Seismic sensitivity of storeys (SM1), Eurocode

Storeys	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	d_{rmax} [mm]	S [m]	G_m [m]	M [kg]	I_{mz} [kgm ²]
Storey 2	X	6,73	0	0,003	10545	4673	44%	3,9	13,40	11,54	1074929,833	1,43E+8
	Y			0,002		4821	46%	3,6	14,50	15,73	1074929,833	
Storey 1	X	3,32	3,41	0,005	18615	6736	36%	5,9	7,45	11,25	822642,560	1,05E+8
	Y			0,005		6920	37%	6,3	13,16	15,76	822642,560	
Ground floor	X	0	3,32	—	—	—	—	—	—	12,11	3485,952	5,34E+5
	Y			—	—	—	—	—	—	18,42	3485,952	

4.3 Primerjava rezultatov analize obstoječega in novega stanja

Glede na to dejstvo, da podatkov o vgrajeni armaturi obstoječe šole za izvedbo analize ni bilo na voljo, je analiza v nadaljevanju narejena na naslednji način:

- Primerjava celotnih etažnih sil (ugotovitev, da se z rekonstrukcijo celotna potresna obtežba poveča)
- Primerjava prečnih sil (med obstoječim in novim stanjem) v stenah, ki pri rekonstrukciji ne bodo ojačane (ugotovitev, da se prečne sile v obstoječih stenah zaradi rekonstrukcije ne povečajo – se ne poslabšuje obstoječega stanja)

4.3.1 Primerjava celotnih etažnih prečnih sil

Obstoječe stanje

Seismic sensitivity of storeys (SM1), Eurocode

Storeys	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	d_{rmax} [mm]	S [m]	G_m [m]	M [kg]	I_{mz} [kgm ²]
Storey 2	X	6,73	0	0,001	5555	3038	55%	1,7	13,44	11,79	566209,162	6,47E+7
	Y			0,001		2933	53%	2,0	14,18	15,21	566209,162	
Storey 1	X	3,32	3,41	0,005	13156	6033	46%	7,2	9,89	11,29	774895,796	9,51E+7
	Y			0,004		5642	43%	6,0	13,22	15,83	774895,796	
Ground floor	X	0	3,32	—	—	—	—	—	—	10,72	17887,573	2,21E+6
	Y			—	—	—	—	—	—	14,90	17887,573	

Novo stanje

Seismic sensitivity of storeys (SM1), Eurocode

Storeys	X/Y	Z [m]	h [m]	Θ_{max}	P_{tot} [kN]	V_{tot} [kN]	V_{tot}/P_{tot}	d_{rmax} [mm]	S [m]	G_m [m]	M [kg]	I_{mz} [kgm ²]
Storey 2	X	6,73	0	0,003	10545	4673	44%	3,9	13,40	11,54	1074929,833	1,43E+8
	Y			0,002		4821	46%	3,6	14,50	15,73	1074929,833	
Storey 1	X	3,32	3,41	0,005	18615	6736	36%	5,9	7,45	11,25	822642,560	1,05E+8
	Y			0,005		6920	37%	6,3	13,16	15,76	822642,560	
Ground floor	X	0	3,32	—	—	—	—	—	—	12,11	3485,952	5,34E+5
	Y			—	—	—	—	—	—	18,42	3485,952	

Primerjava

V spodnji preglednici je prikazana primerjava celotnih prečnih sil:

	V_x [kN]	V_y [kN]
obstoječe stanje	6033	5642
novo stanje	6736	6920
dV [kN] =	703	1278
dV/V_{obst} [%] =	12%	23%

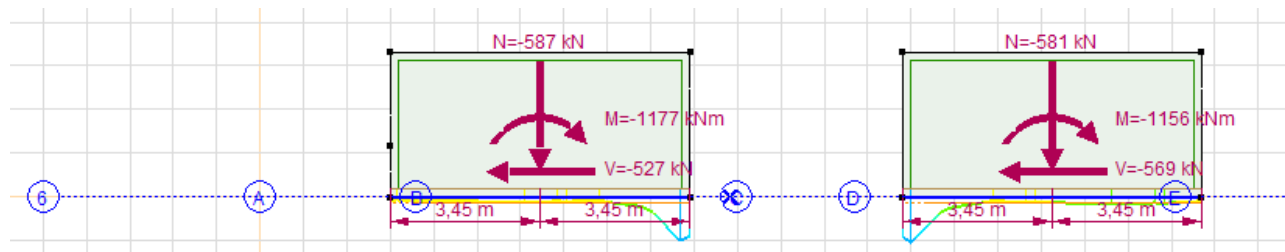
Iz preglednice je razvidno, da se v novem stanju celotna potresna sila v globalni smeri X poveča za 12%, v globalni smeri Y pa za 23%. V nadaljevanju bo izveden prikaz prečnih sil v neojačanih stenah v obstoječem in novem stanju.

4.3.2 Primerjava prečnih sil v stenah

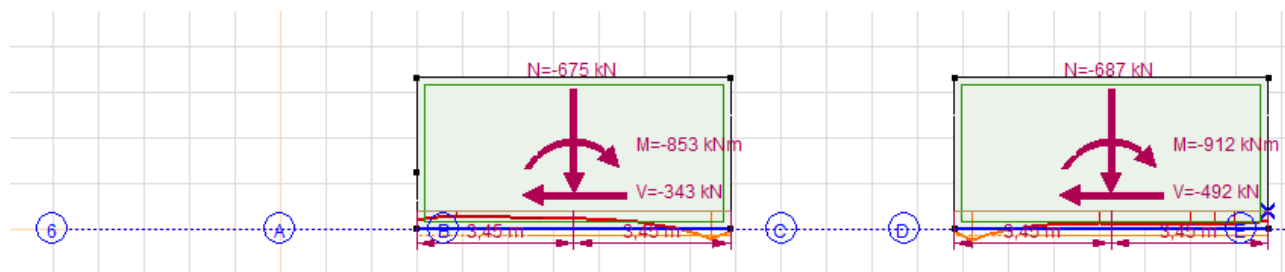
Stene v smeri globalne osi X

Stena v osi 2

Obstoječe stanje



Novo stanje

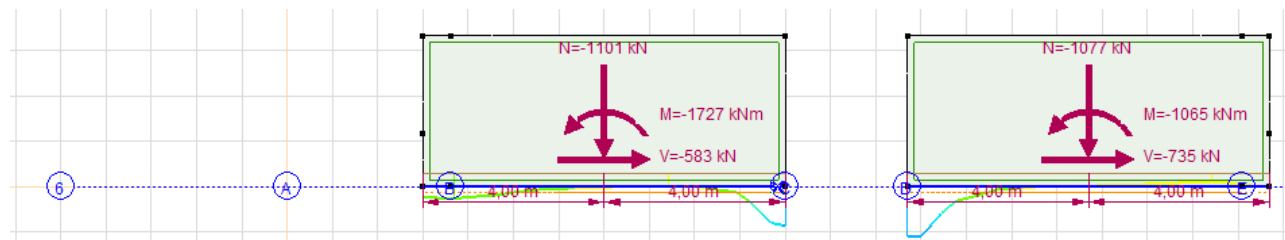


Skupna prečna sila se v novem stanju zmanjša za 288 kN (26 %):

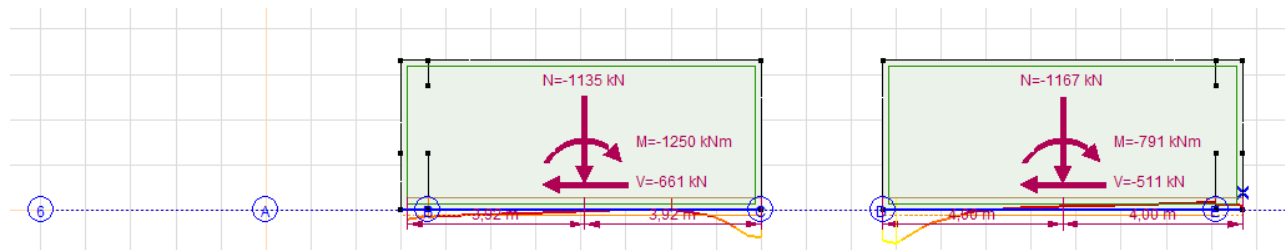
$$527 + 596 = 1123 \text{ kN} > 343 + 492 = 835 \text{ kN}$$

Stena v osi 3

Obstoječe stanje



Novo stanje

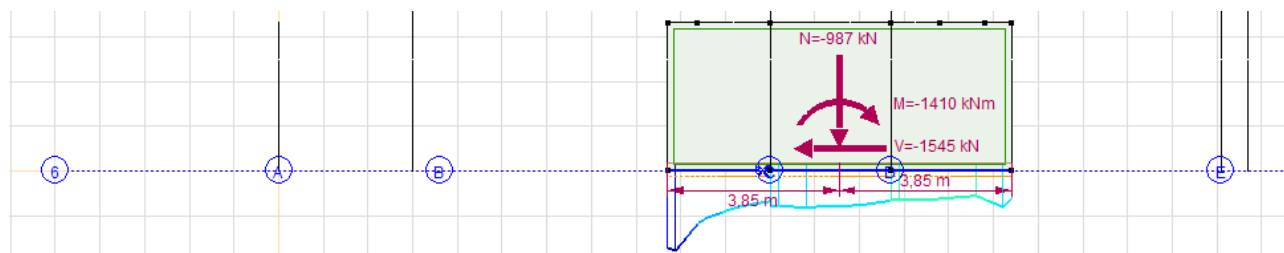


Skupna prečna sila se v novem stanju zmanjša za 146 kN (11 %):

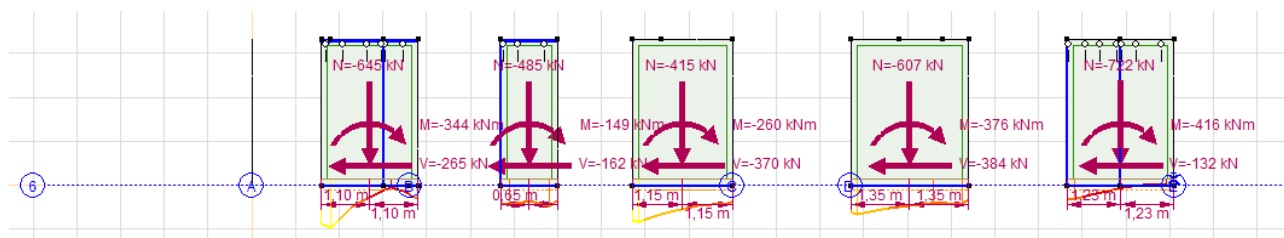
$$583 + 735 = 1318 \text{ kN} > 661 + 511 = 1172 \text{ kN}$$

Stena v osi 5

Obstoječe stanje



Novo stanje



V sklopu rekonstrukcije se obstoječa stena delno poruši (med osema C in D). Zaradi oslabitve se dodajo tri nove AB stene, ki bodo oslajeno steno nadomestile.

Skupna prečna sila, ki v novem stanju odpade na stene je manjša od prečne sile (za 232 kN oz. 15 %), ki odpade na steno v obstoječem stanju:

$$265 + 162 + 370 + 384 + 132 = 1313 < 1545 \text{ kN.}$$

Primerjava prečnih sil:

Skupno se prečna sila obstoječih neojačanih sten v smeri X zmanjša za:

$$288 + 146 + 232 = 666 \text{ kN}$$

Skupna prečna sila sten v je v obstoječem stanju znašala:

$$1123 + 1318 + 1313 = 3754 \text{ kN}$$

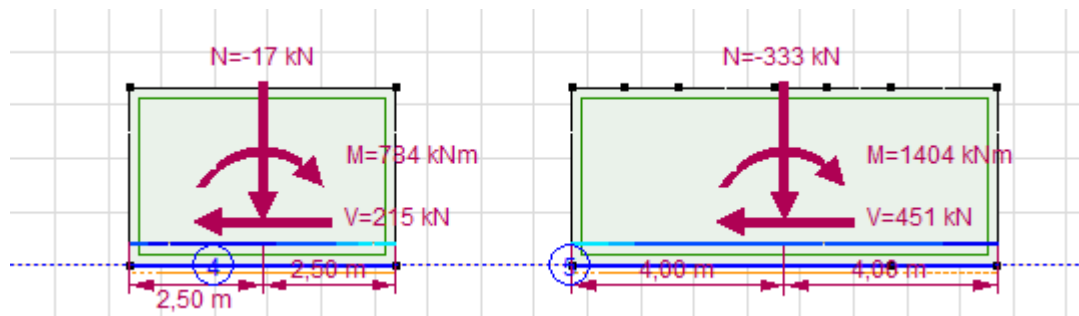
Prečna sila v obstoječih neojačanih stenah se je torej zmanjšala za $666/3754 = 18 \%$.

Zmanjšanje prečnih sil gre pretežno na račun dodatnih AB sten, ki se izvedejo v oseh 1, 4 in 6.

Stene v smeri globalne osi Y

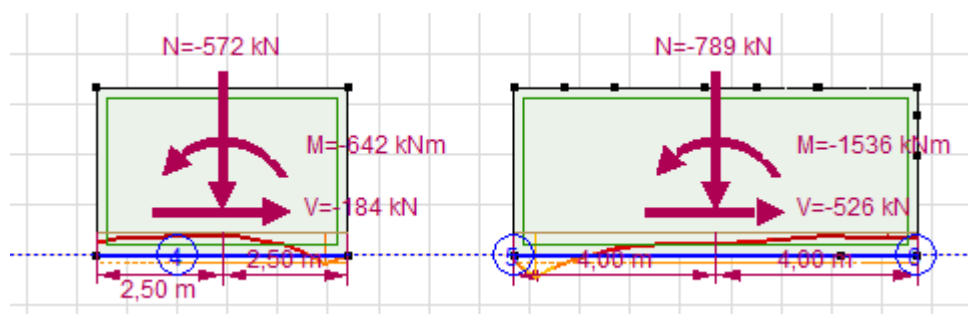
Stena SA

Obstoječe stanje



Skupna prečna sila: $215 + 451 = 666 \text{ kN}$

Novo stanje

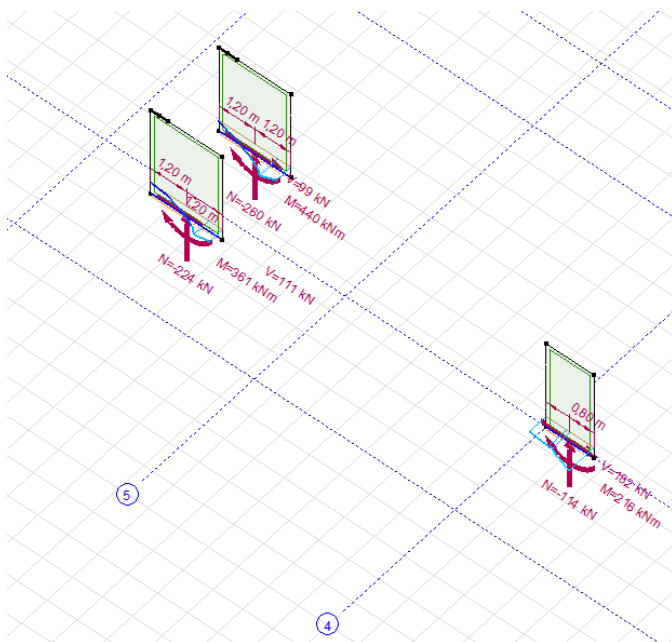


Skupna prečna sila: $184 + 526 = 710 \text{ kN}$

Na obstoječo steno v novem stanju odpade 44 kN večja sila, kar znaša $44/666 = 6,6 \%$.

Stene SB, SB' in SB''

Obstoječe stanje



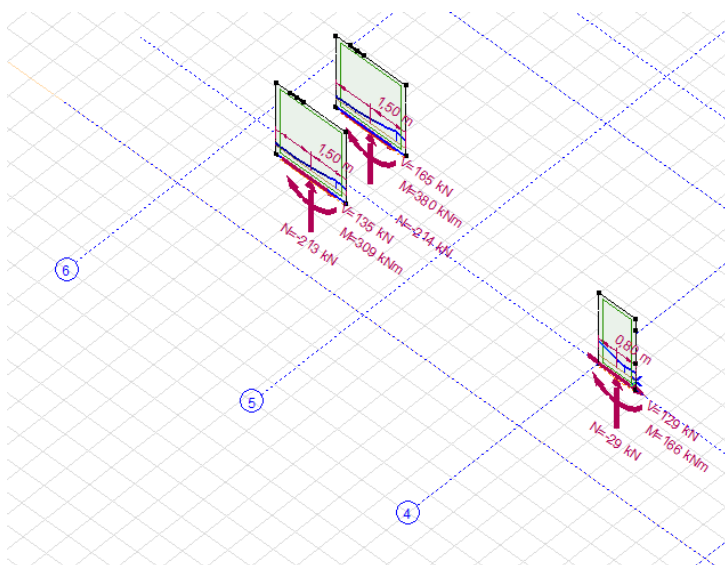
Skupna prečna sila:

$$SYB = 182 \text{ kN}$$

$$SYB' = 111 \text{ kN}$$

$$SYB'' = 99 \text{ kN}$$

Novo stanje



Skupna prečna sila:

$$SYB = 129 \text{ kN}$$

$$SYB' = 135 \text{ kN}$$

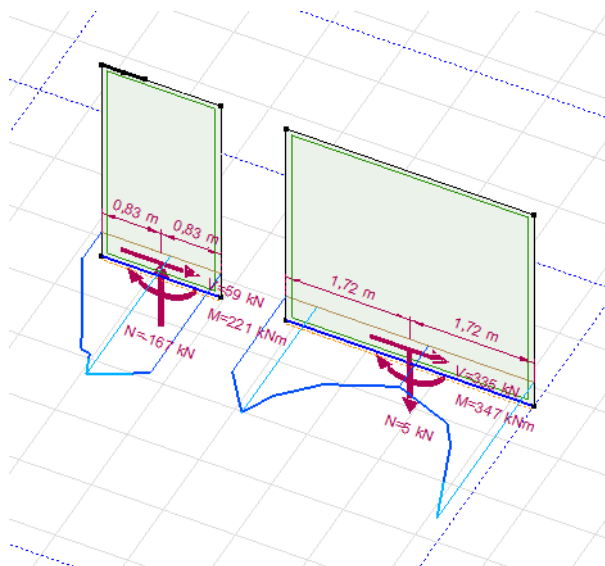
$$SYB'' = 165 \text{ kN}$$

Iz zgoraj prikazanih rezultatov je razvidno, da se v steni SBY prečna sila v novem stanju zmanjša, povečajo pa se prečne sile v stenah SYB' in SYB'', in sicer za 24 kN oz. 66 kN.

Steni SYB' in SYB'' se v novem stanju podaljšajo (oz. se izvedejo dodatne stene). Dodatna prečna sila, ki odpade na obstoječi steni bo upoštevana pri dimenzioniranju novih sten (povečana nosilnost).

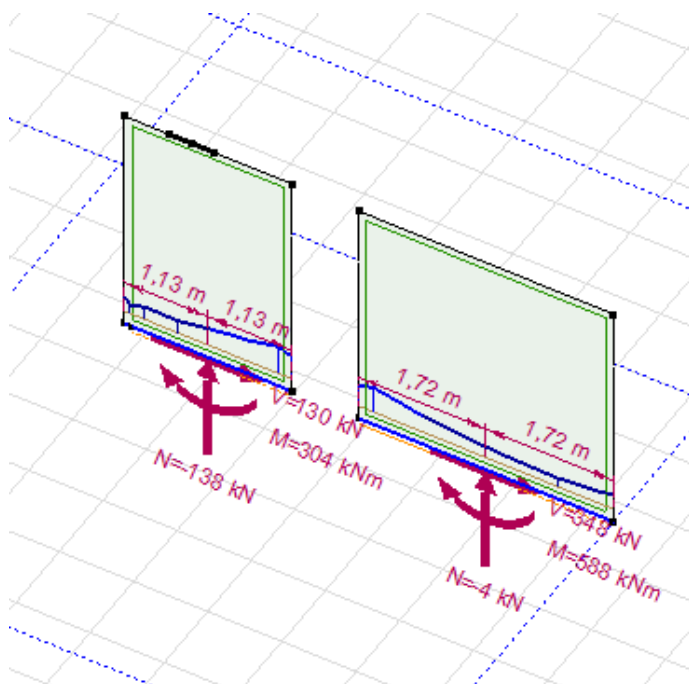
Stena SC'

Obstoječe stanje



Skupna prečna sila: $59+335 = 394$ kN

Novo stanje



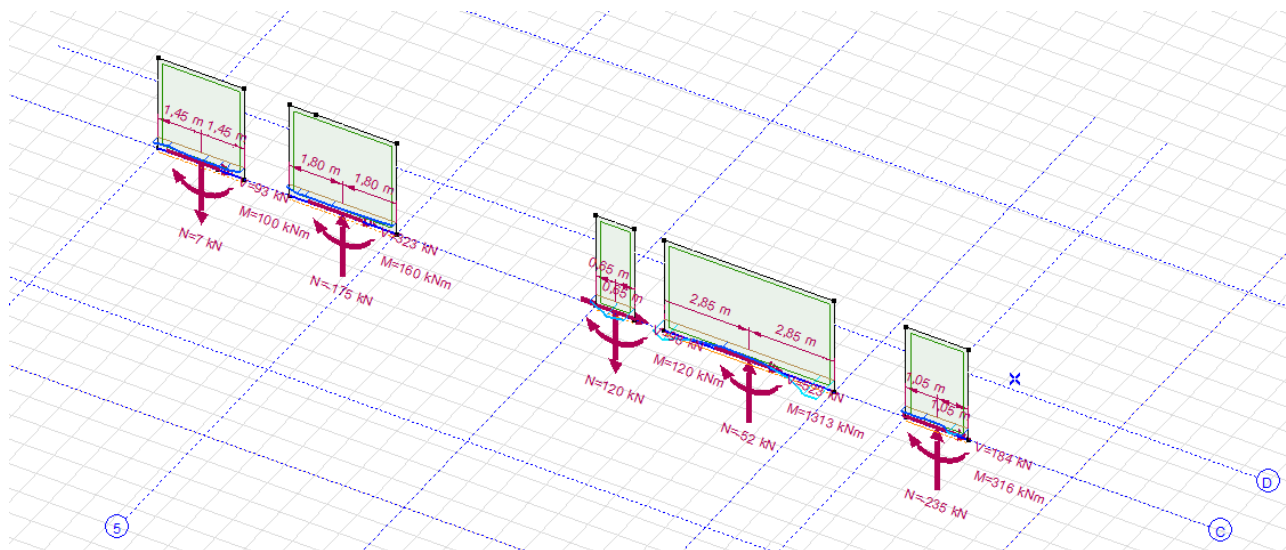
Skupna prečna sila: $130 + 348 = 478$ kN

Iz zgoraj prikazanih rezultatov je razvidno, da se celotna prečna sila v novem stanju poveča za 84 kN (21%).

Stena se v novem stanju podaljša (oz. se izvede dodatna stena). Dodatna prečna sila, ki odpade na obstoječo steno bo upoštevana pri dimenzioniranju nove stene (povečana nosilnost).

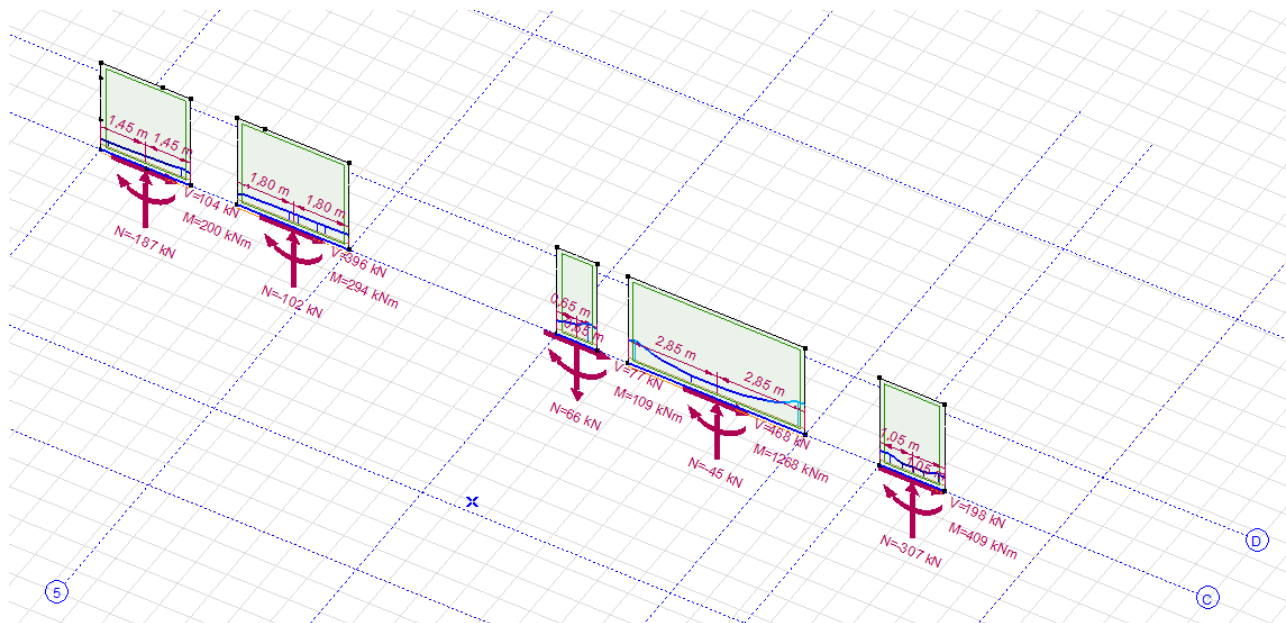
Stena SC

Obstoječe stanje



Skupna prečna sila: $93+323+98+523+183 = 1220 \text{ kN}$

Novo stanje

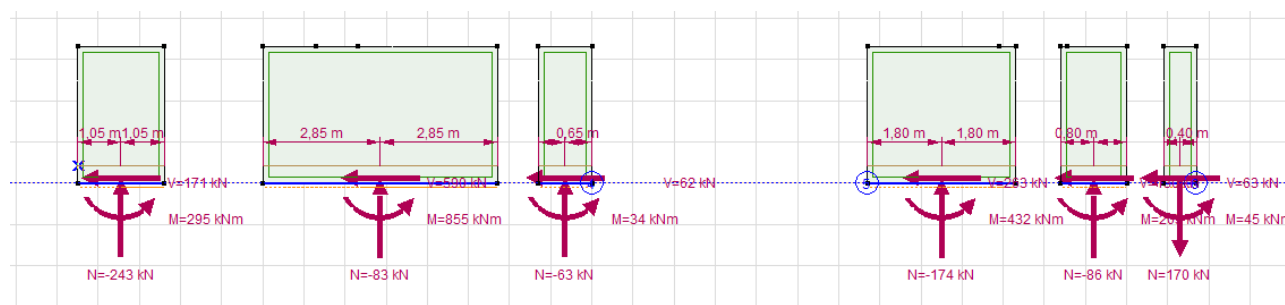


Skupna prečna sila: $104 + 396 + 77 + 468+198 = 1243 \text{ kN}$

Iz zgoraj prikazanih rezultatov je razvidno, da se celotna prečna sila v novem stanju poveča za zanemarljivih 23 kN (2%).

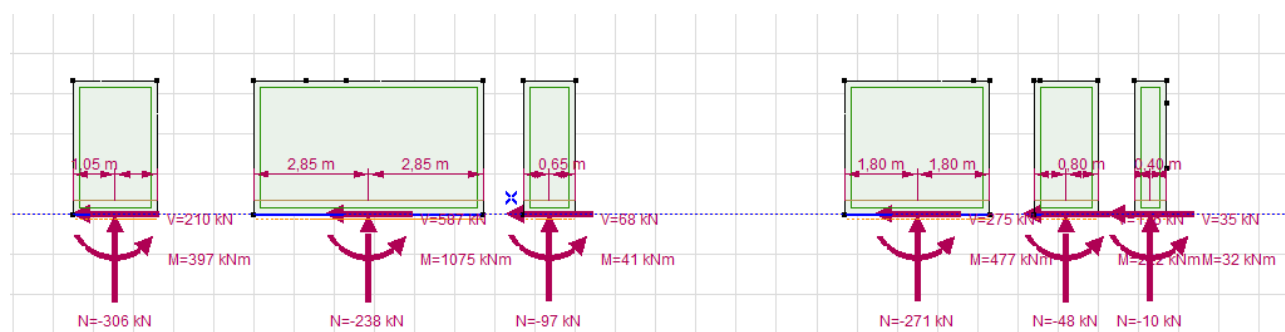
Stena SD

Obstoječe stanje



Skupna prečna sila: $171 + 590 + 62 + 263 + 130 + 63 = 1279 \text{ kN}$

Novo stanje



Skupna prečna sila: $210 + 587 + 68 + 275 + 136 + 35 = 1311 \text{ kN}$

Iz zgoraj prikazanih rezultatov je razvidno, da se celotna prečna sila v novem stanju poveča za zanemarljivih 32 kN (2,5%).

Primerjava prečnih sil:

Skupno se prečna sila obstoječih neojačanih sten v smeri Y poveča za:

$$44 - 53 + 24 + 66 + 84 + 23 + 32 = 220 \text{ kN}$$

Skupna prečna sila sten v je v obstoječem stanju znašala:

$$666 + 182 + 111 + 99 + 394 + 1243 + 1279 = 3974 \text{ kN}$$

Prečna sila v obstoječih neojačanih stenah se je torej zmanjšala za $220/3974 = 5,5 \%$.

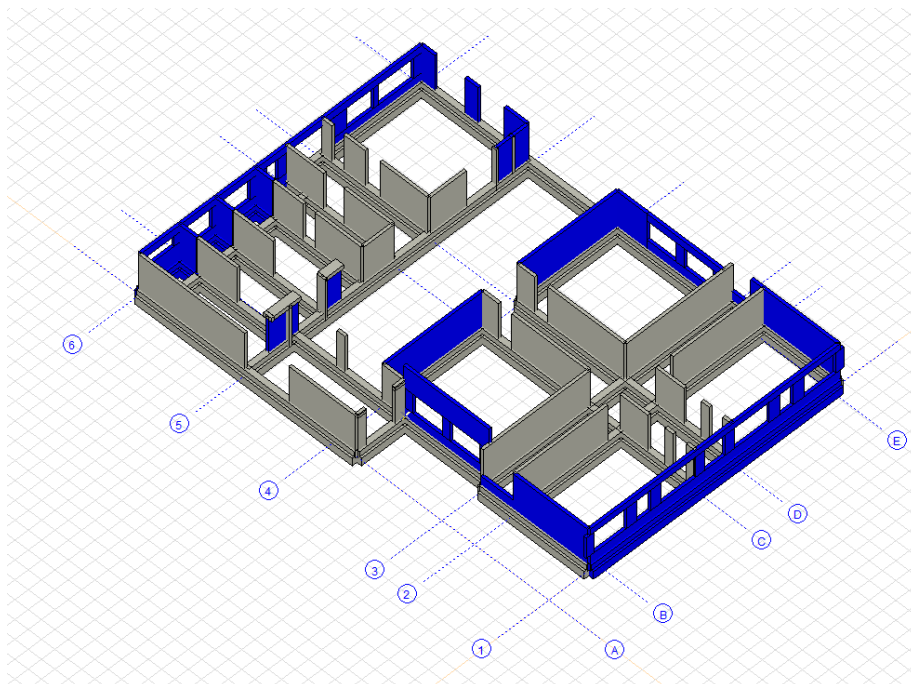
Prečna sila se obstoječih sten se je generalno rahlo povečala, saj so stene v globalni smeri Y dodane zgolj po obodu. Razlika prečne sile bo nadomeščena z dodatno nosilnostjo novih sten.

5 Dimenzioniranje

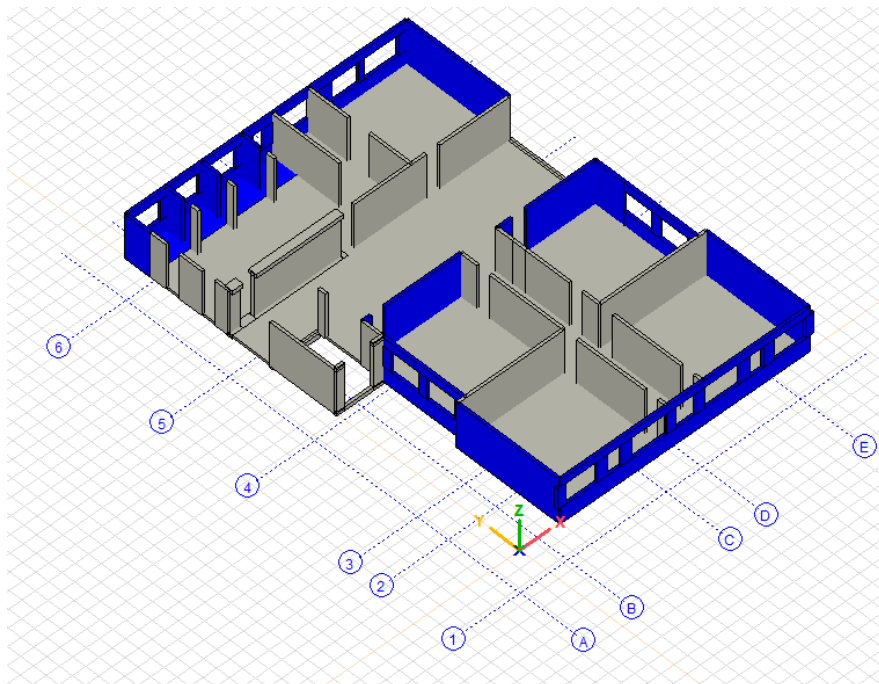
5.1 Dimenzioniranje novih sten

5.1.1 Dispozicija novih sten

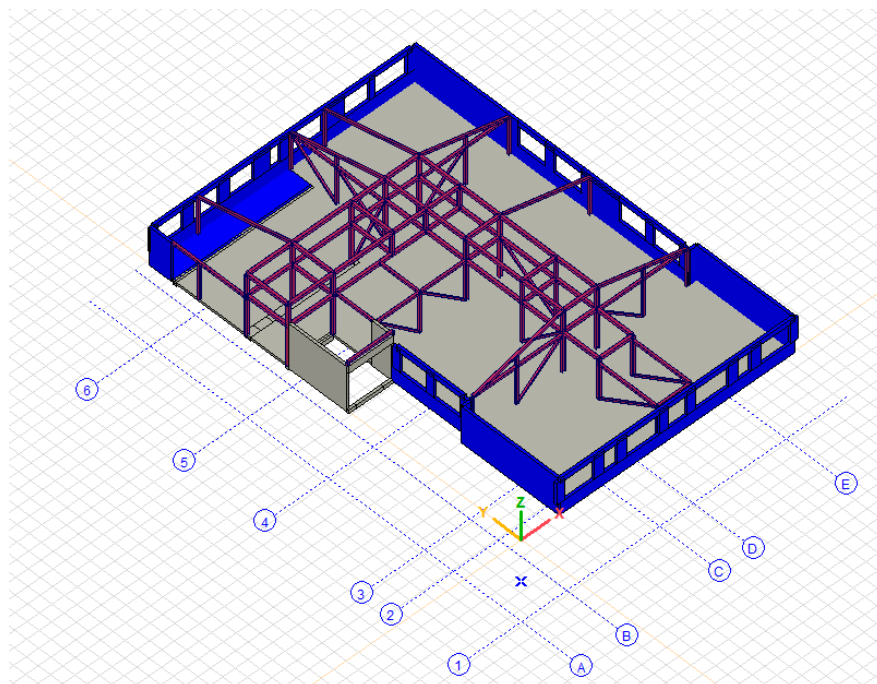
Pritličje



Nadstropje



Mansarda



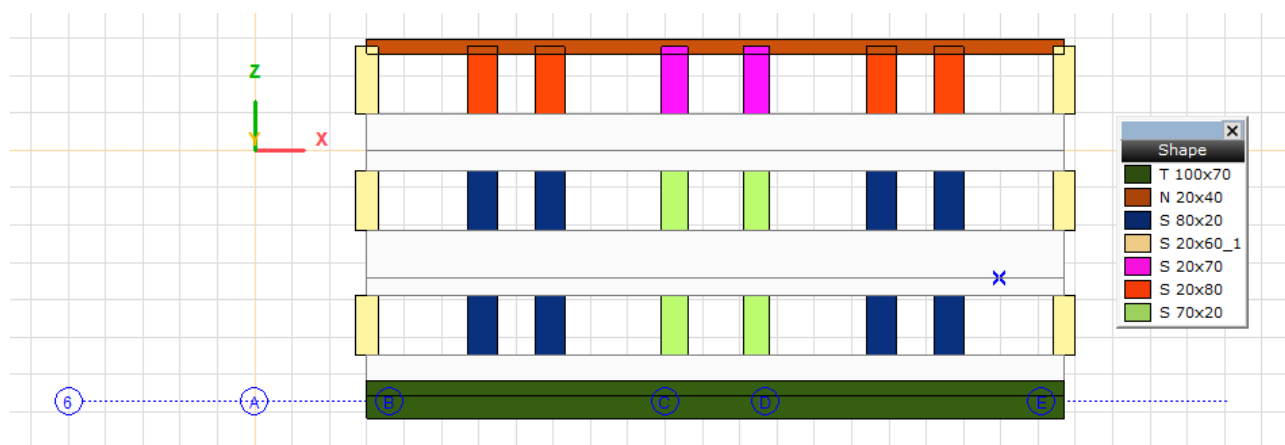
5.1.2 Vhodni podatki

Za zagotovitev dodatne varnosti so potresne obremenitve povečane s faktorjem $f_{se} = 1,5$.

Materials	Reinforcement	Cracking	Shear															
Materials Concrete: C30/37 Maximum aggregate size [mm]: 30 Rebar steel: B500B																		
Structural class: S4																		
Exposition class Top surface: XC1 Dry or underwater Bottom surface: XC1 Dry or underwater																		
Coefficient for seismic forces: $f_{se} = 1,5$																		
Reinforcement <input checked="" type="checkbox"/> Calculate with actual thickness Thickness (h) [mm]: 200 Unfavorable eccentricity (N > 0): 0 * h Unfavorable eccentricity (N < 0): 0 * h																		
Concrete cover <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Diameter (mm)</th> <th>Direction</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>c_T [mm] = 25 \geq 25</td> <td>$\emptyset = 10$</td> <td>x y</td> </tr> <tr> <td>c_T [mm] = 35 \geq 35</td> <td>$\emptyset = 10$</td> <td>x y</td> </tr> <tr> <td>c_B [mm] = 35 \geq 35</td> <td>$\emptyset = 10$</td> <td>x y</td> </tr> <tr> <td>c_B [mm] = 25 \geq 25</td> <td>$\emptyset = 10$</td> <td>x y</td> </tr> </tbody> </table>					Diameter (mm)	Direction	c_T [mm] = 25 \geq 25	$\emptyset = 10$	x y	c_T [mm] = 35 \geq 35	$\emptyset = 10$	x y	c_B [mm] = 35 \geq 35	$\emptyset = 10$	x y	c_B [mm] = 25 \geq 25	$\emptyset = 10$	x y
	Diameter (mm)	Direction																
c_T [mm] = 25 \geq 25	$\emptyset = 10$	x y																
c_T [mm] = 35 \geq 35	$\emptyset = 10$	x y																
c_B [mm] = 35 \geq 35	$\emptyset = 10$	x y																
c_B [mm] = 25 \geq 25	$\emptyset = 10$	x y																
<input checked="" type="checkbox"/> Apply minimum cover																		

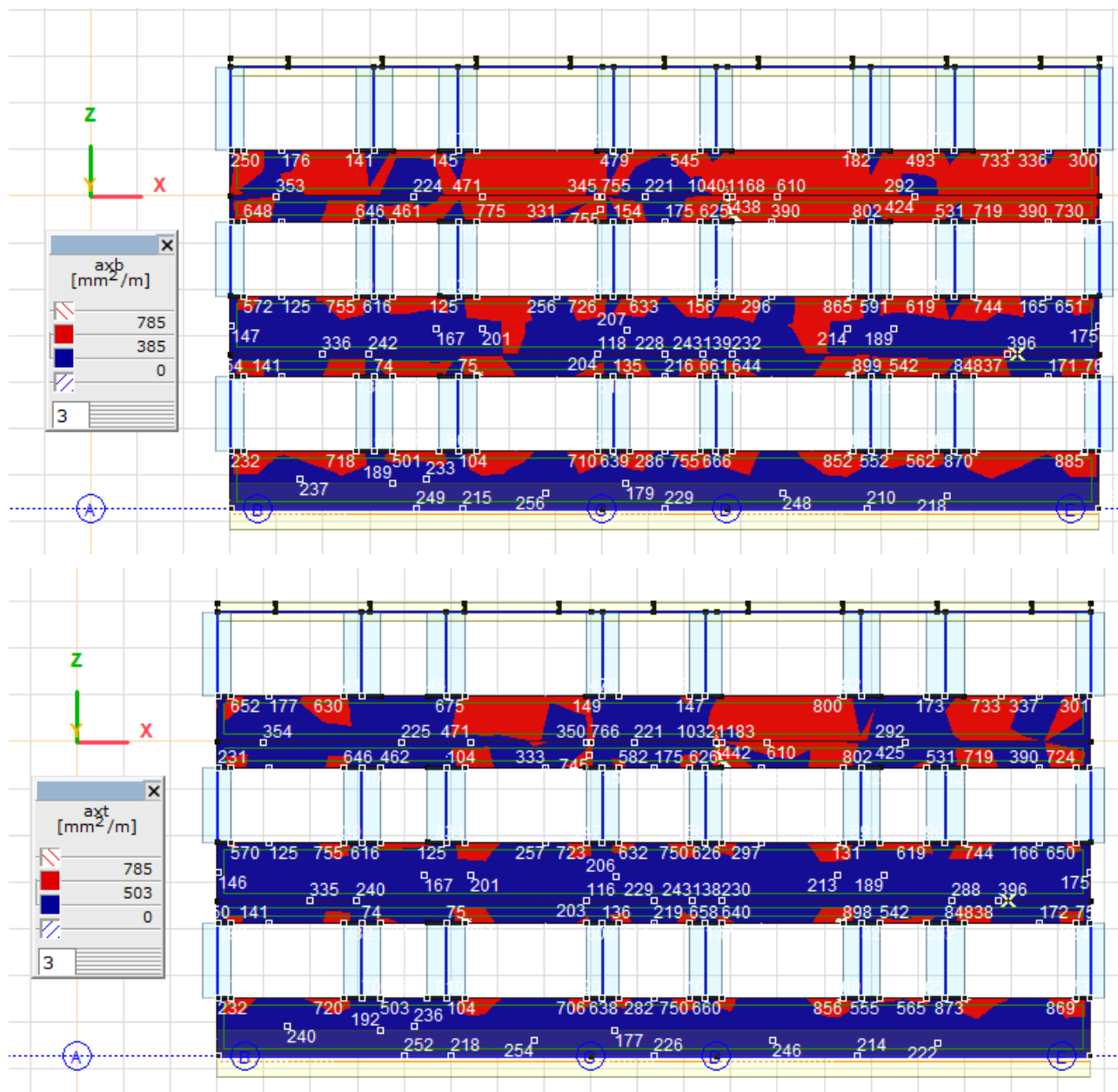
5.1.3 Stena v osi 1

Elementi stene

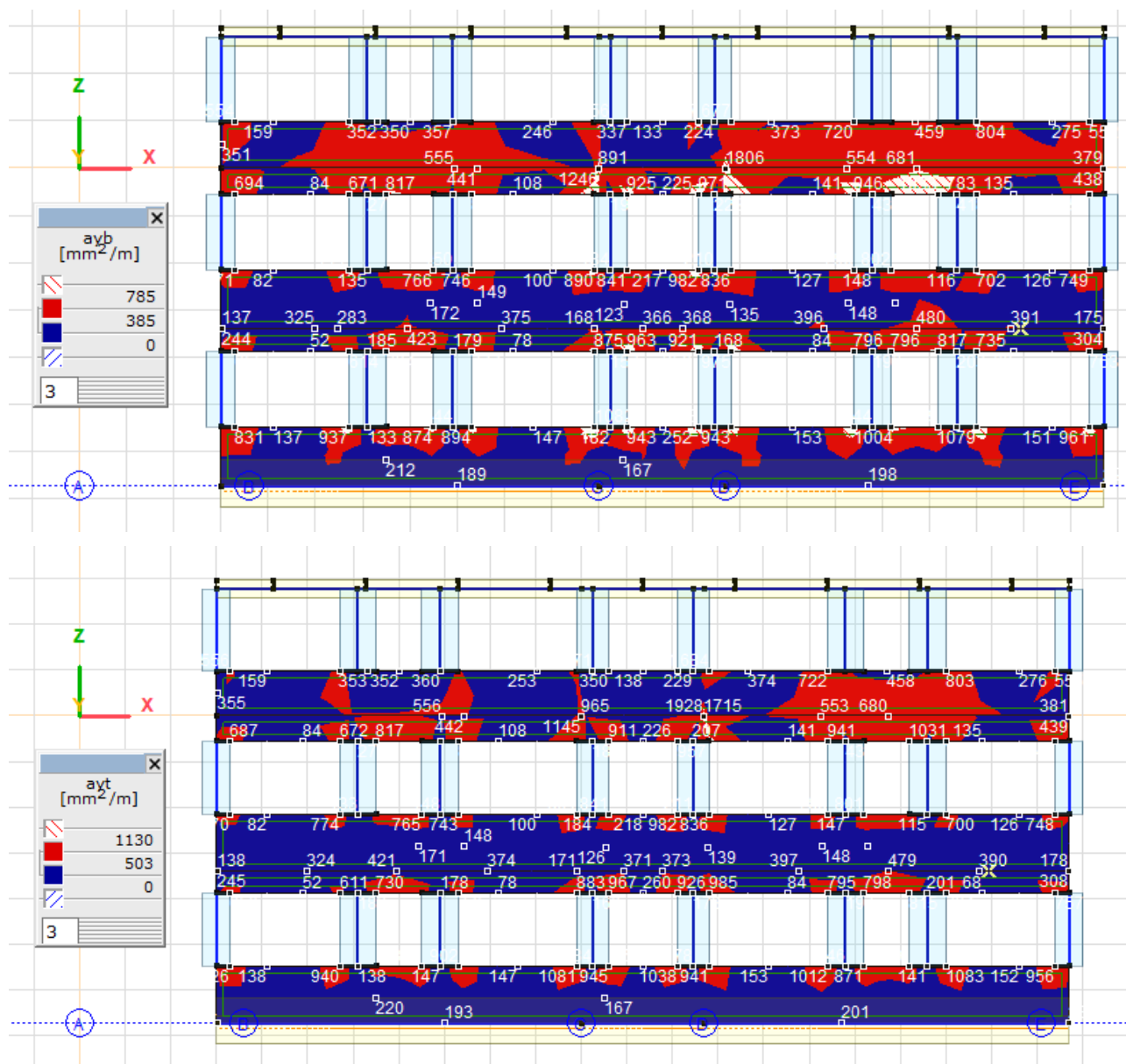


Potrebna armatura prečk stene

Horizontalna armatura asx:

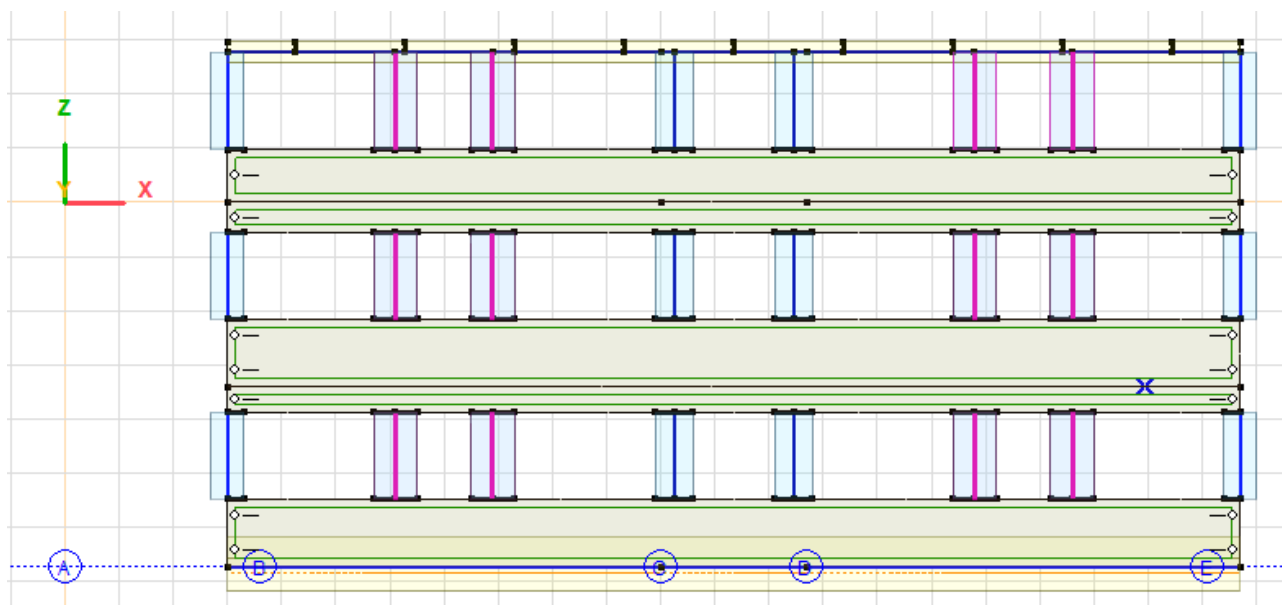


Vertikalna armatura asy:

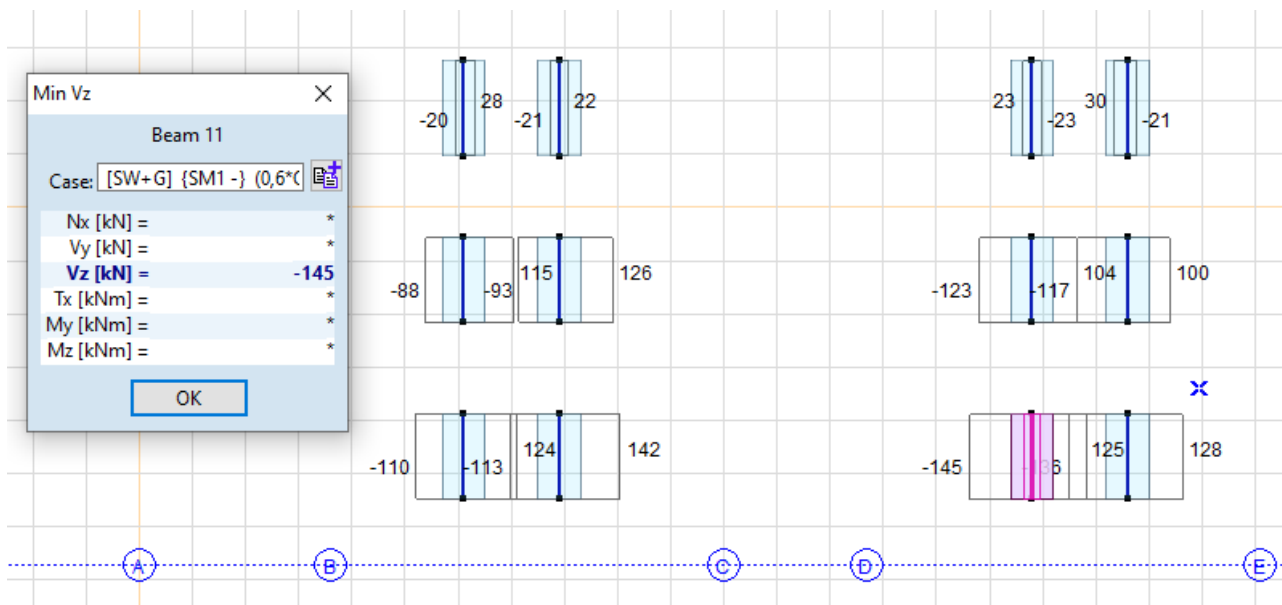


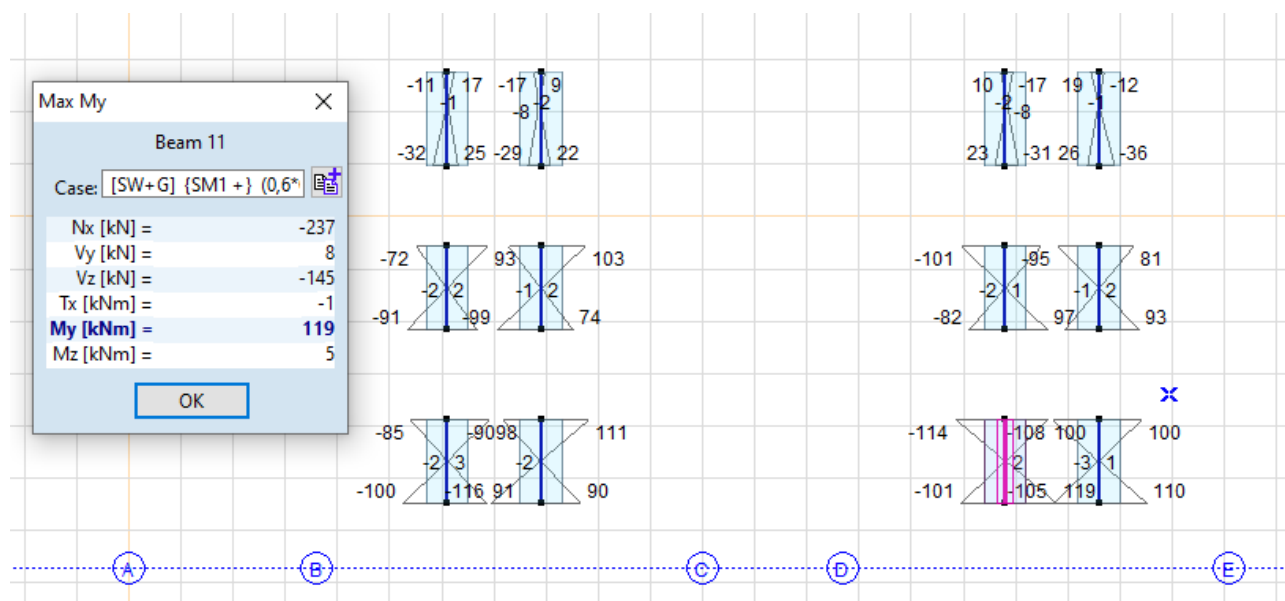
Potrebna armatura slopov stene

Slopi S80x20 cm



Merodajne NSK





Dimenzioniranje

Buckling parameters

☒ Calculate eccentricity increment in z direction
 $\beta_{yy} =$

☒ Second order eccentricity

☒ Calculate eccentricity increment in y direction
 $\beta_{zz} =$

☒ Second order eccentricity

☐ Custom column height
 $L [m] =$

☐ Local imperfections only

Consideration of second order eccentricities:

☒

☐

Materials

Concrete

$\phi_{ef} =$

Rebar steel

Nonlinear analysis

☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm}
☐ $f_{ctm,fl}$

$\epsilon_{cs} [‰] =$

Stirrups

☐ Stirrup zones

$x/L =$

$s_w [mm] =$

$\emptyset [mm] =$

Stirrups legs

y z

☐ Spiral stirrup

Angle of shear crack

☒ Check diameter of longitudinal reinforcement

Seismic

Coefficient for seismic forces

$f_{se} =$

☐ Plastic hinges

$\gamma_{Rd} =$

Ductility class

Hinge about y axis

☐ Top

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} =$

☐ Bottom

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} =$

$l_d [m] =$

Hinge about z axis

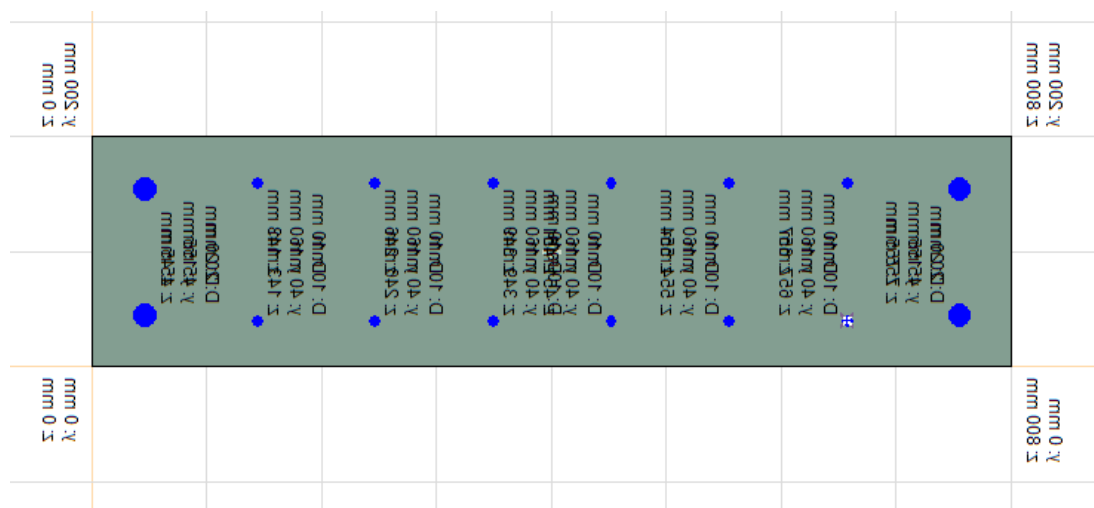
☐ Top

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} =$

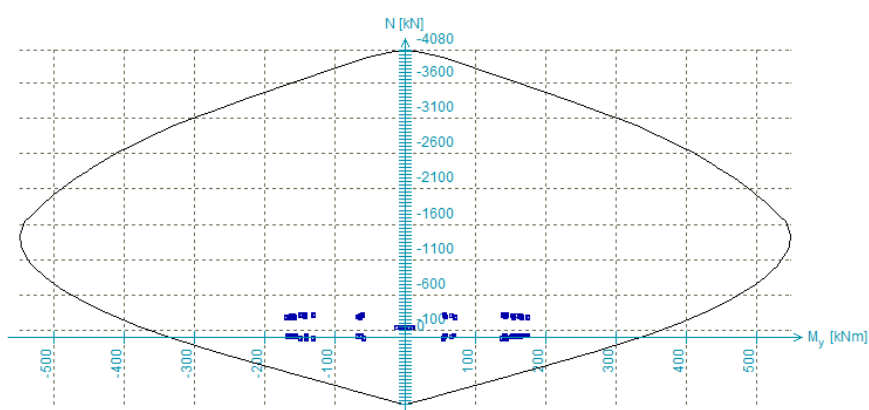
☐ Bottom

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} =$

$l_d [m] =$

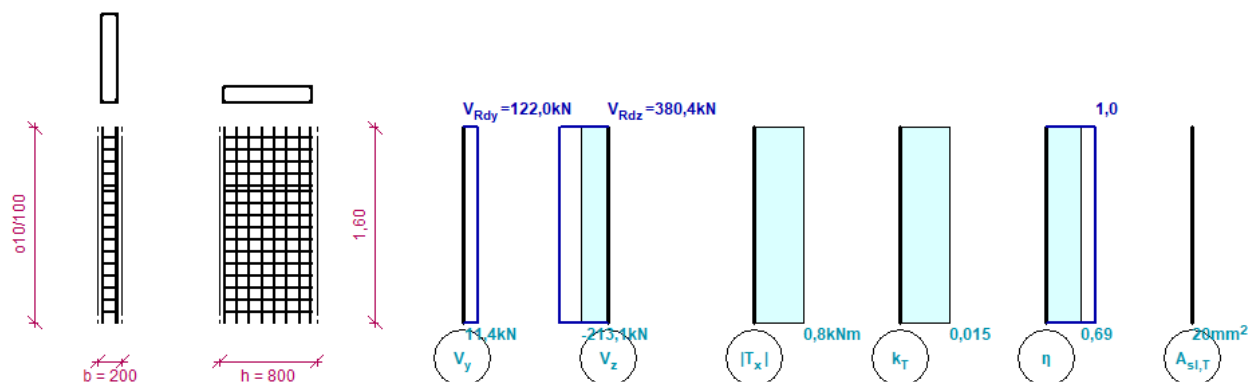


Kontrola upogibne nosilnosti:

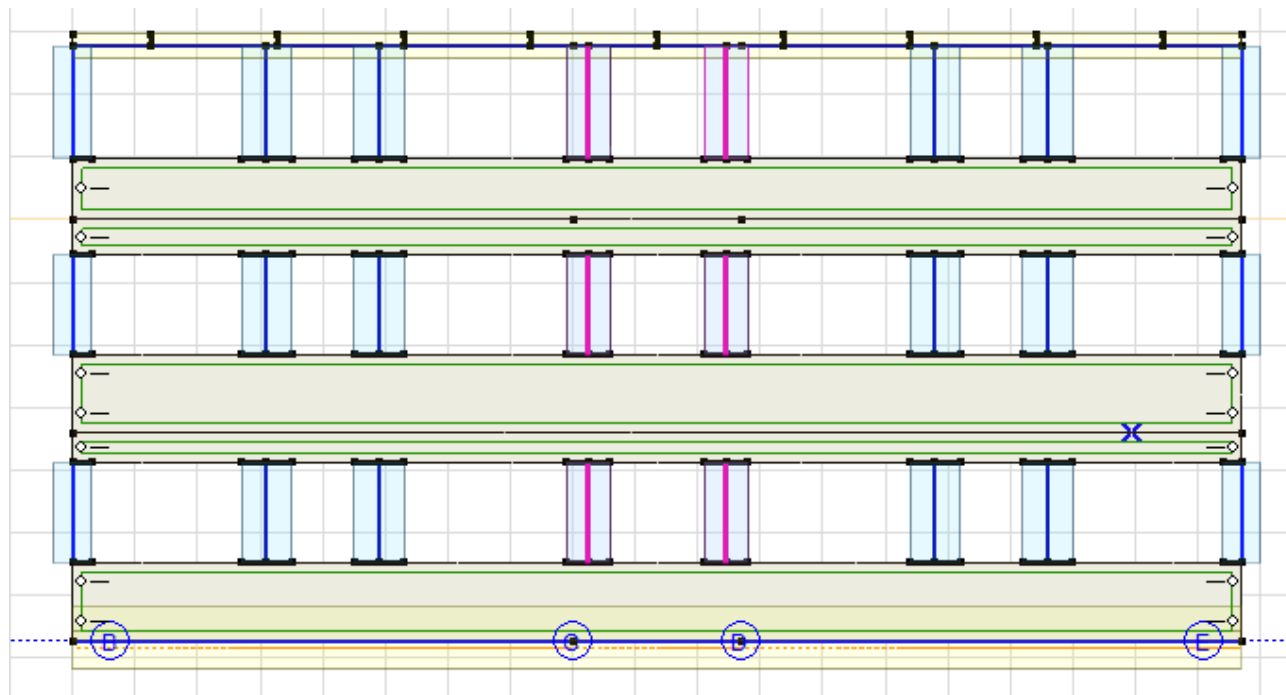


Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{ss} = 1,500$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-4079,65	0	0
956,14	0	0
	min/max	
-1450,00	-547,78	0
-1450,00	547,78	0
		min/max
-1200,00	0	-125,71
-1200,00	0	125,71
C30/37		
Cross-section S 80x20		
Ab [mm ²] = 160000,00		
B500B		
Reinforcement S20x80		
As/Ab [%] = 1,37		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,527$		

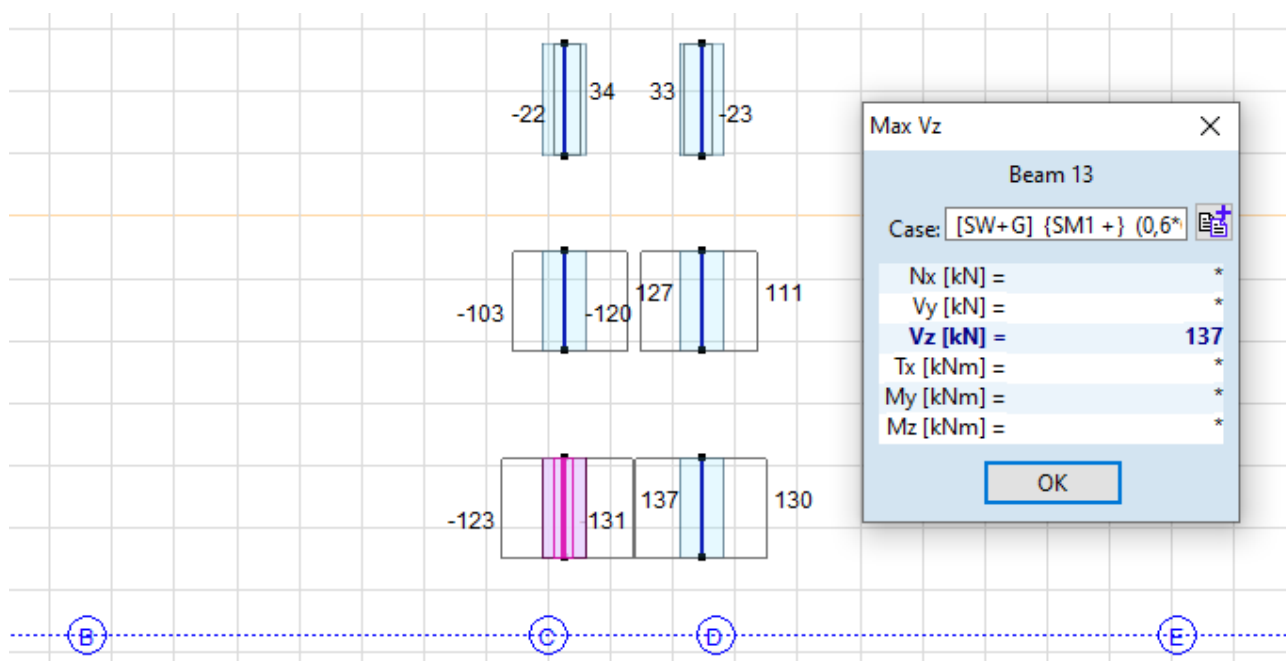
Kontrola strižne nosilnosti:

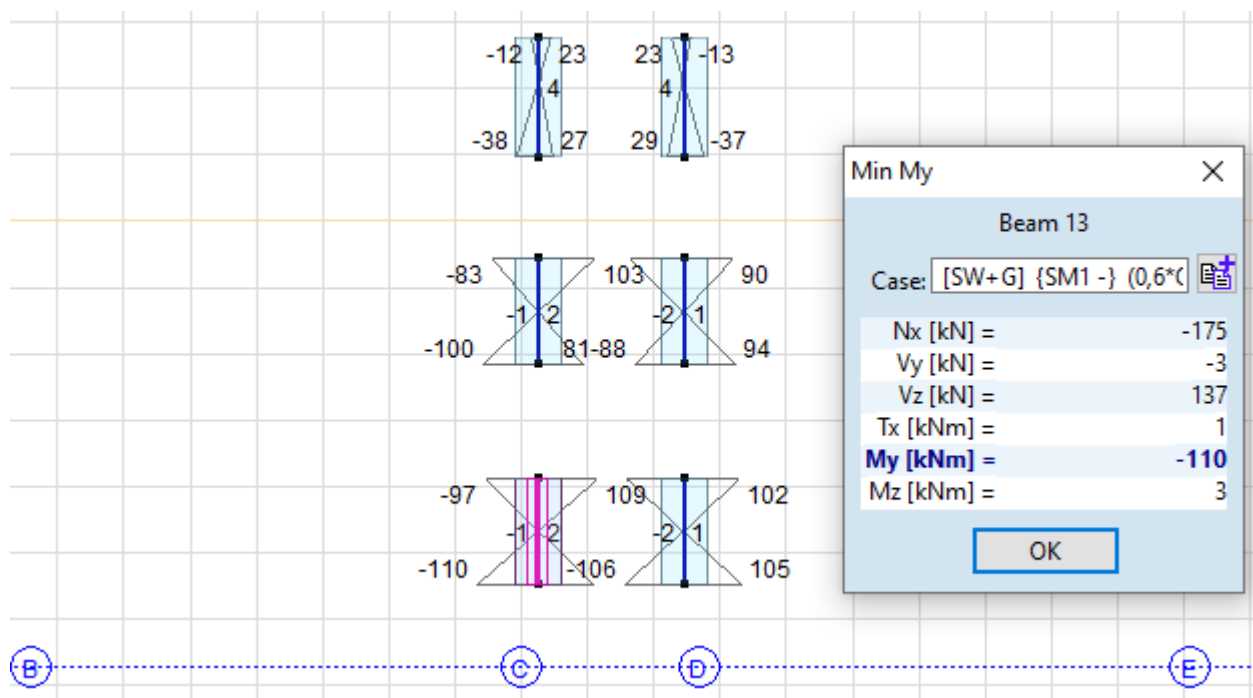


Slopi S70x20 cm



Merodajne NSK





Dimenzioniranje

Buckling parameters

☒ Calculate eccentricity increment in z direction
 $\beta_{yy} = 1,000$...

☒ Second order eccentricity

☒ Calculate eccentricity increment in y direction
 $\beta_{zz} = 1,000$...

☒ Second order eccentricity

☐ Custom column height
 $L [m] = 1,60$

☐ Local imperfections only
 Consideration of second order eccentricities:
☒ ☐ ☐

Materials

Concrete: C30/37
 $\phi_{ef} = 2,000$

Rebar steel: B500B

Stirrups

☐ Stirrup zones
 Bottom zone (I)

$x/L = 0,30000$
 $s_w [mm] = 100$
 $\phi [mm] = 10$

Stirrups legs: y 2 z 2

☐ Spiral stirrup

Angle of shear crack: 45,00°
 22,00° 45,00°

☒ Check diameter of longitudinal reinforcement

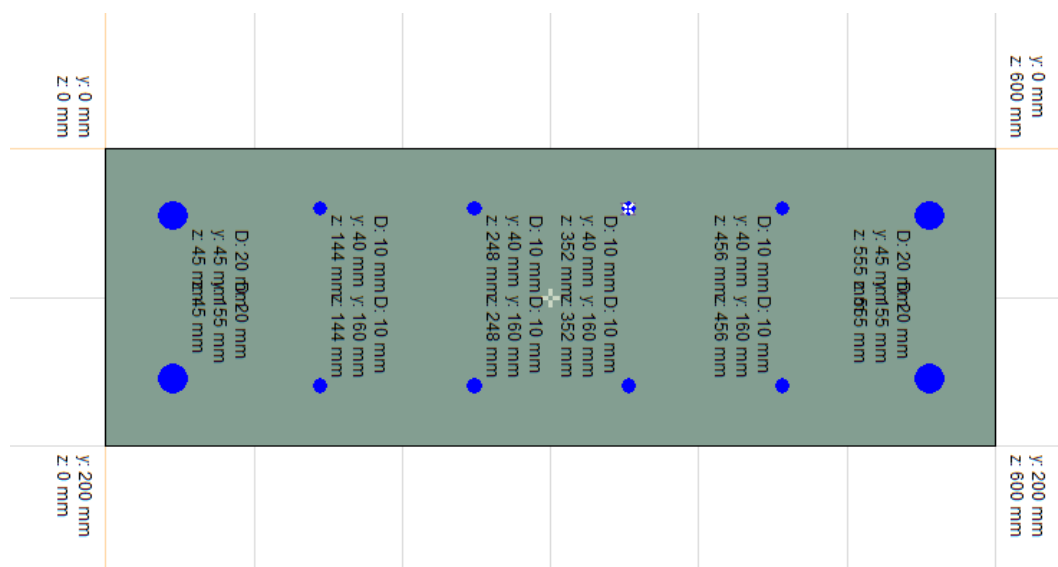
Seismic

Coefficient for seismic forces
 $f_{se} = 1,5$

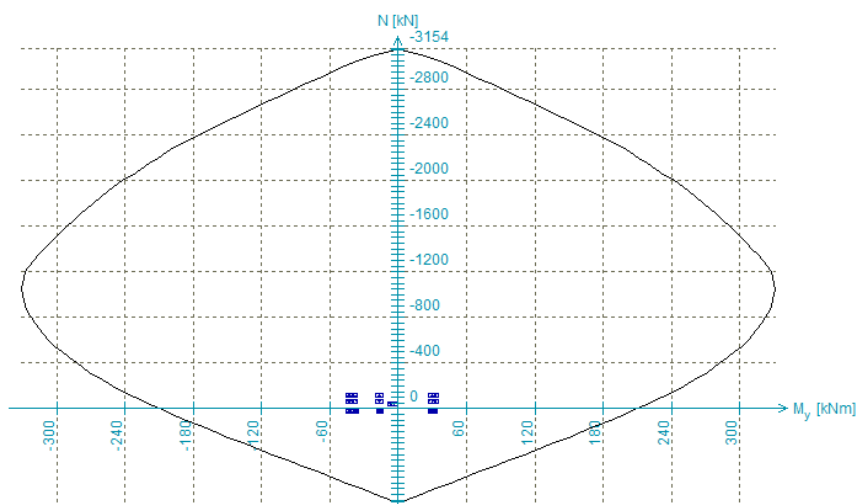
☐ Plastic hinges
 $\gamma_{Rd} = 1,100$
 Ductility class: DCM

Hinge about y axis
☐ Top
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
☐ Bottom
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
 $l_{cl} [m] = 1,44$

Hinge about z axis
☐ Top
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
☐ Bottom
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
 $l_{cl} [m] = 1,44$

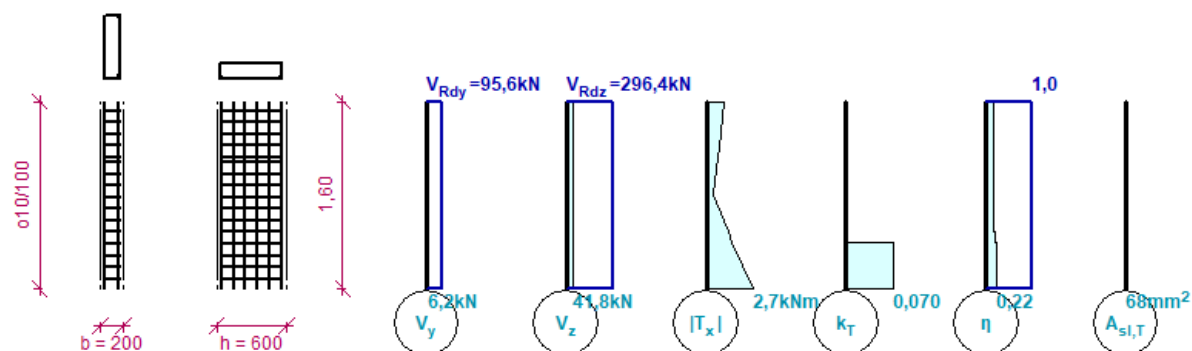


Kontrola upogibne nosilnosti:

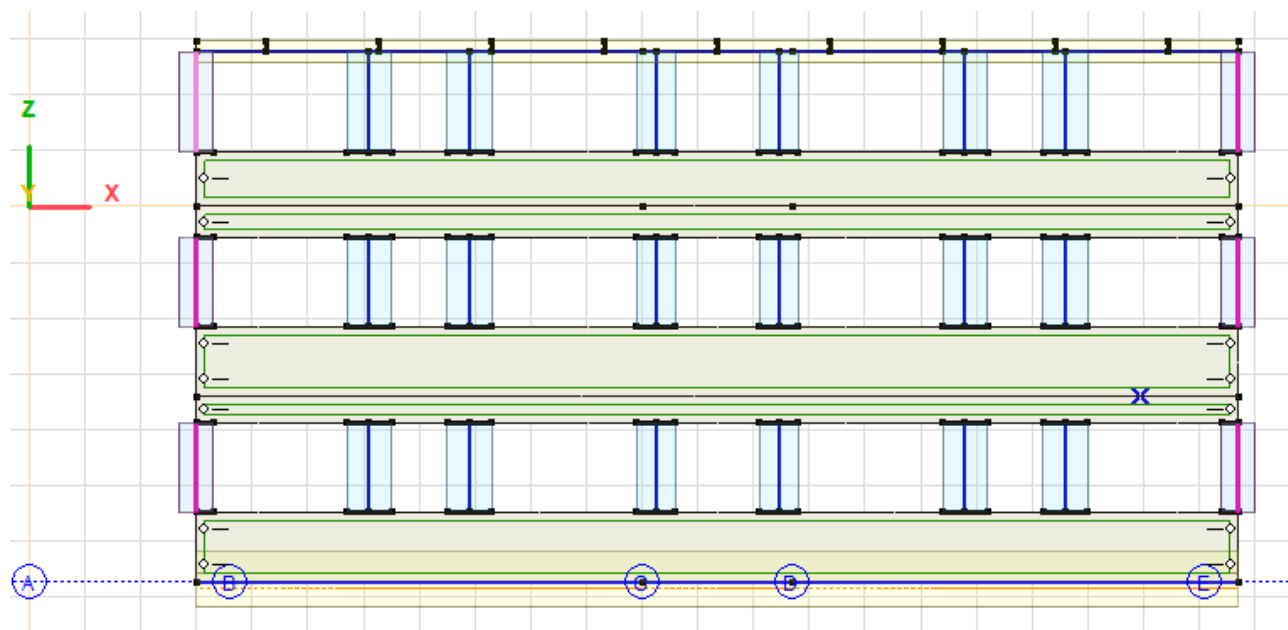


Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	M_y [kNm]	M_z [kNm]
min/max		
-3153,98	0	0
819,55	0	0
	min/max	
-1050,00	-330,60	0
-1050,00	330,60	0
		min/max
-900,00	0	-99,14
-900,00	0	99,14
C30/37		
Cross-section S 20x60 ₁		
A_b [mm ²] = 120000,00		
B500B		
Reinforcement S20x60		
A_s/A_b [%] = 1,57		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,233$		

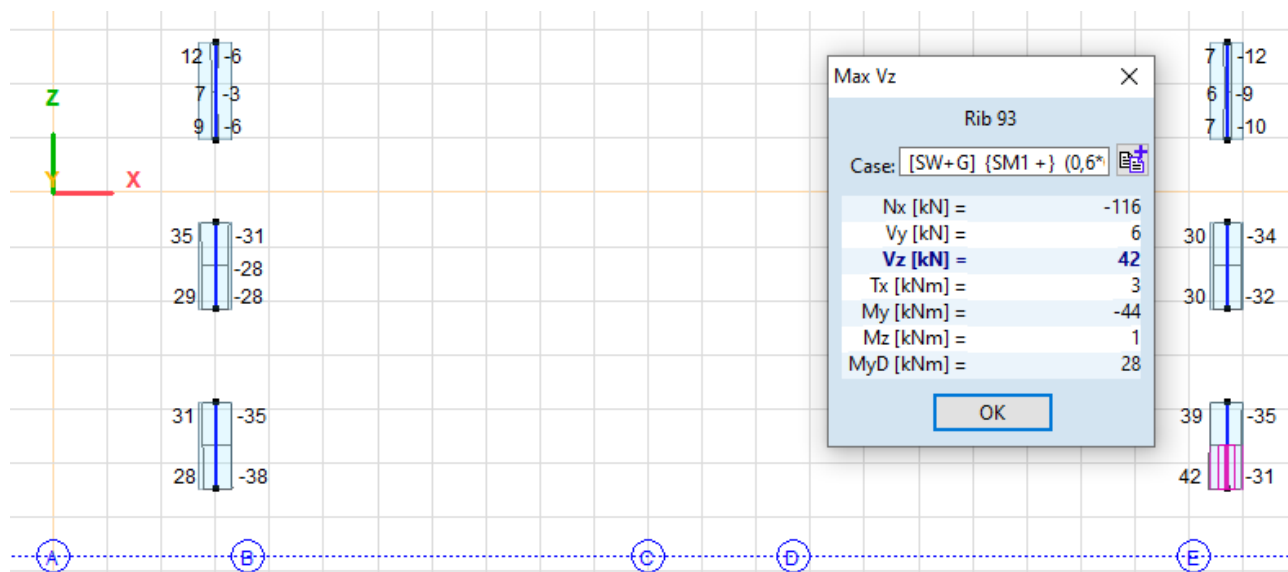
Kontrola strižne nosilnosti:

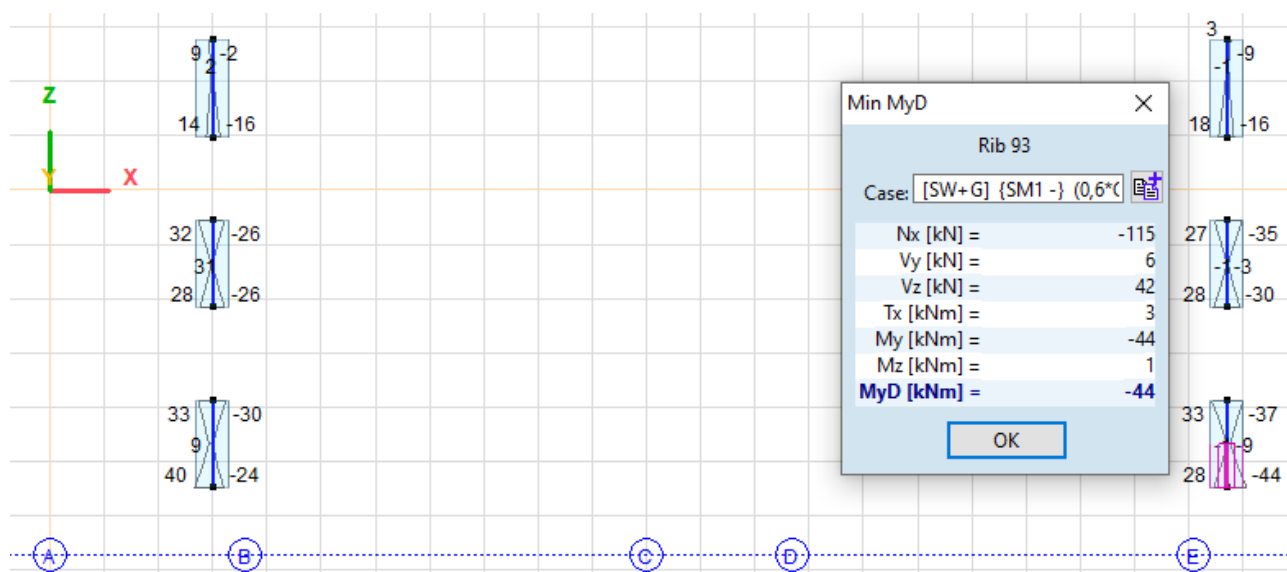


Slopi S60x20 cm



Merodajne NSK





Dimenzioniranje

Buckling parameters

☒ Calculate eccentricity increment in z direction
 $\beta_{yy} = 1,000$...

☒ Second order eccentricity

☒ Calculate eccentricity increment in y direction
 $\beta_{zz} = 1,000$...

☒ Second order eccentricity

☐ Custom column height
 $L [m] = 1,60$

☐ Local imperfections only
 Consideration of second order eccentricities:
☒ ☐

Materials

Concrete: C30/37
 $\phi_{ef} = 2,000$

Rebar steel: B500B

Stirrup

☐ Stirrup zones
 Bottom zone (I)
 $x/L = 0,30000$
 $s_w [mm] = 100$
 $\phi [mm] = 10$

Stirrup legs
 $y = 2$ $z = 2$

☐ Spiral stirrup

Angle of shear crack
 $22,00^\circ$ $45,00^\circ$

☒ Check diameter of longitudinal reinforcement

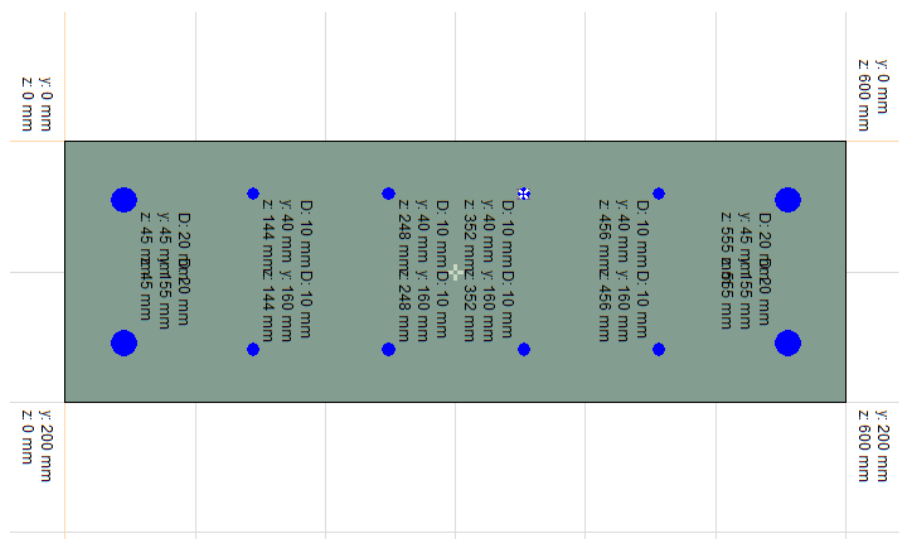
Seismic

Coefficient for seismic forces
 $f_{se} = 1,5$

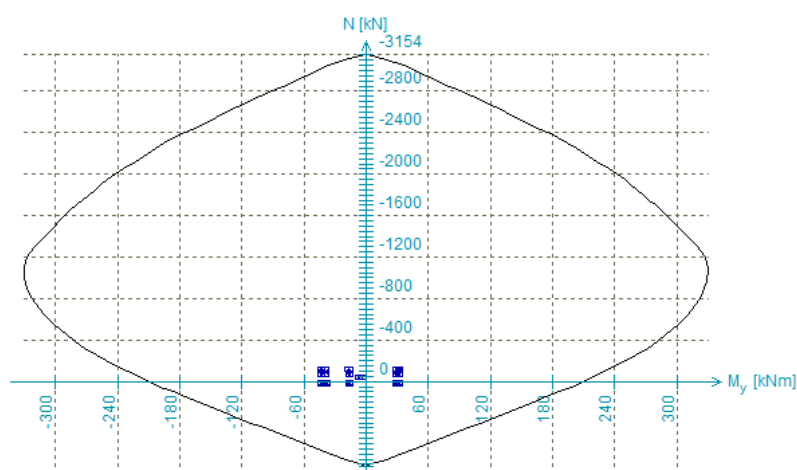
☐ Plastic hinges
 $\gamma_{Rd} = 1,100$
 Ductility class
 DCM

Hinge about y axis
☐ Top
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
☐ Bottom
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
 $l_{cl} [m] = 1,44$

Hinge about z axis
☐ Top
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
☐ Bottom
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
 $l_{cl} [m] = 1,44$

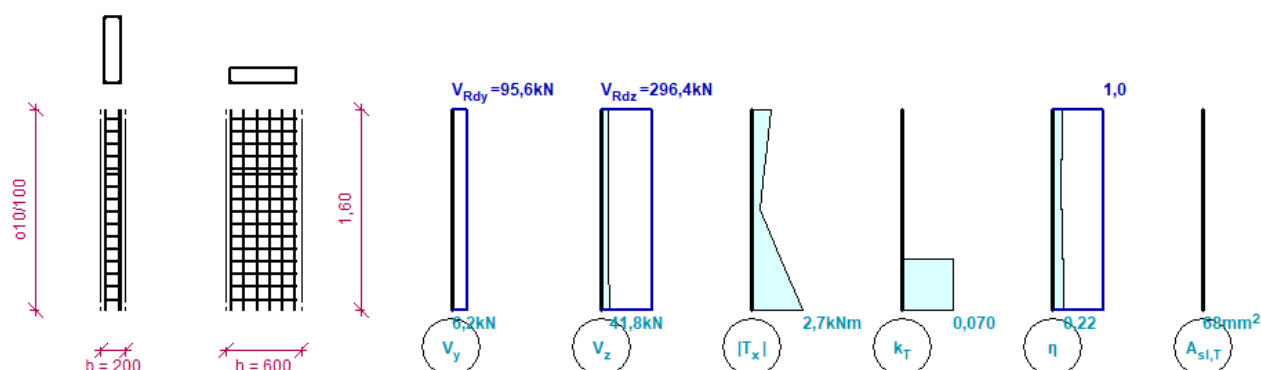


Kontrola upogibne nosilnosti:



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-3153,98	0	0
819,55	0	0
	min/max	
-1050,00	-330,60	0
-1050,00	330,60	0
		min/max
-900,00	0	-99,14
-900,00	0	99,14
C30/37		
Cross-section S 20x60 ₁		
Ab [mm ²] = 120000,00		
B500B		
Reinforcement S20x60		
As/Ab [%] = 1,57		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,233$		

Kontrola strižne nosilnosti:



Izbrana armatura

Izbrana armatura prečk:

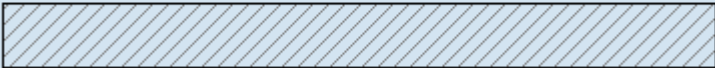
- AM Q785
- Robne vzdolžne palice: 2 ϕ 20
- Robna U-stremena: ϕ 10/10 cm

Izbran armatura slopov sten:

- Strižna armatura: ϕ 10/10 cm
- Robne vertikalne palice: 2 ϕ 20
- Vmesne vertikalne palice: ϕ 10/10 cm

5.1.4 Stena v osi 4

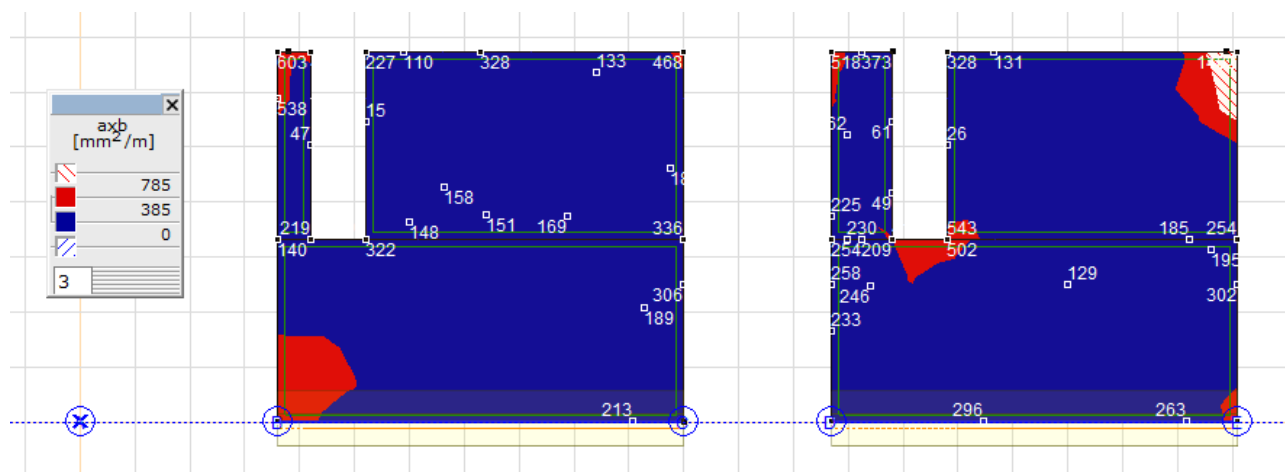
Vhodni podatki

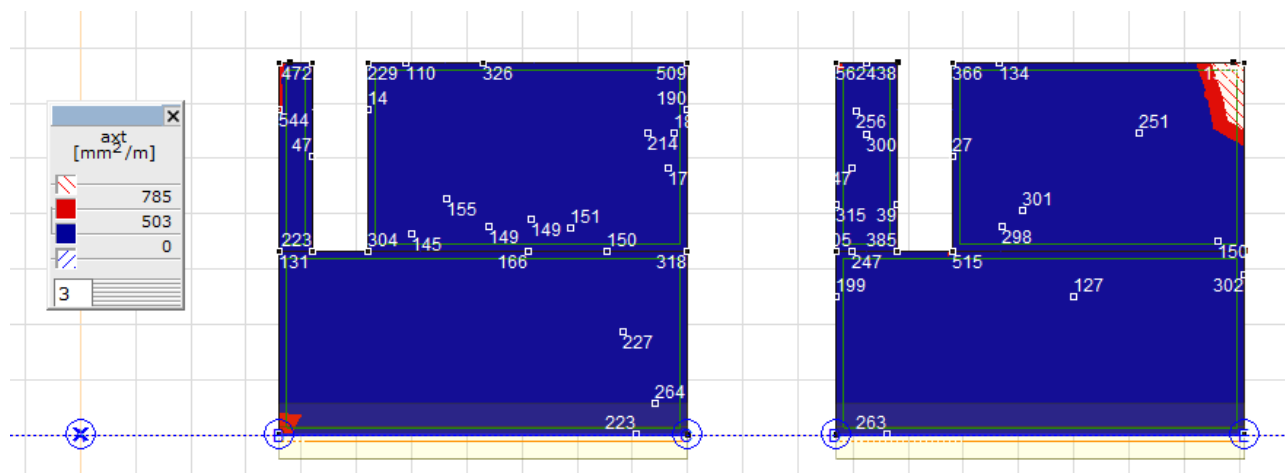
Materials	Reinforcement	Cracking	Shear
Materials			
Concrete	C30/37		
Maximum aggregate size [mm]	30		
Rebar steel	B500B		
Structural class S4			
Exposition class			
Top surface			
XC1 Dry or underwater			
			
XC1 Dry or underwater			
Bottom surface			
Coefficient for seismic forces $f_{se} = 1,5$			

Za zagotovitev dodatne nosilnosti so potresne sile povečane s faktorjem $f_{se} = 1,5$.

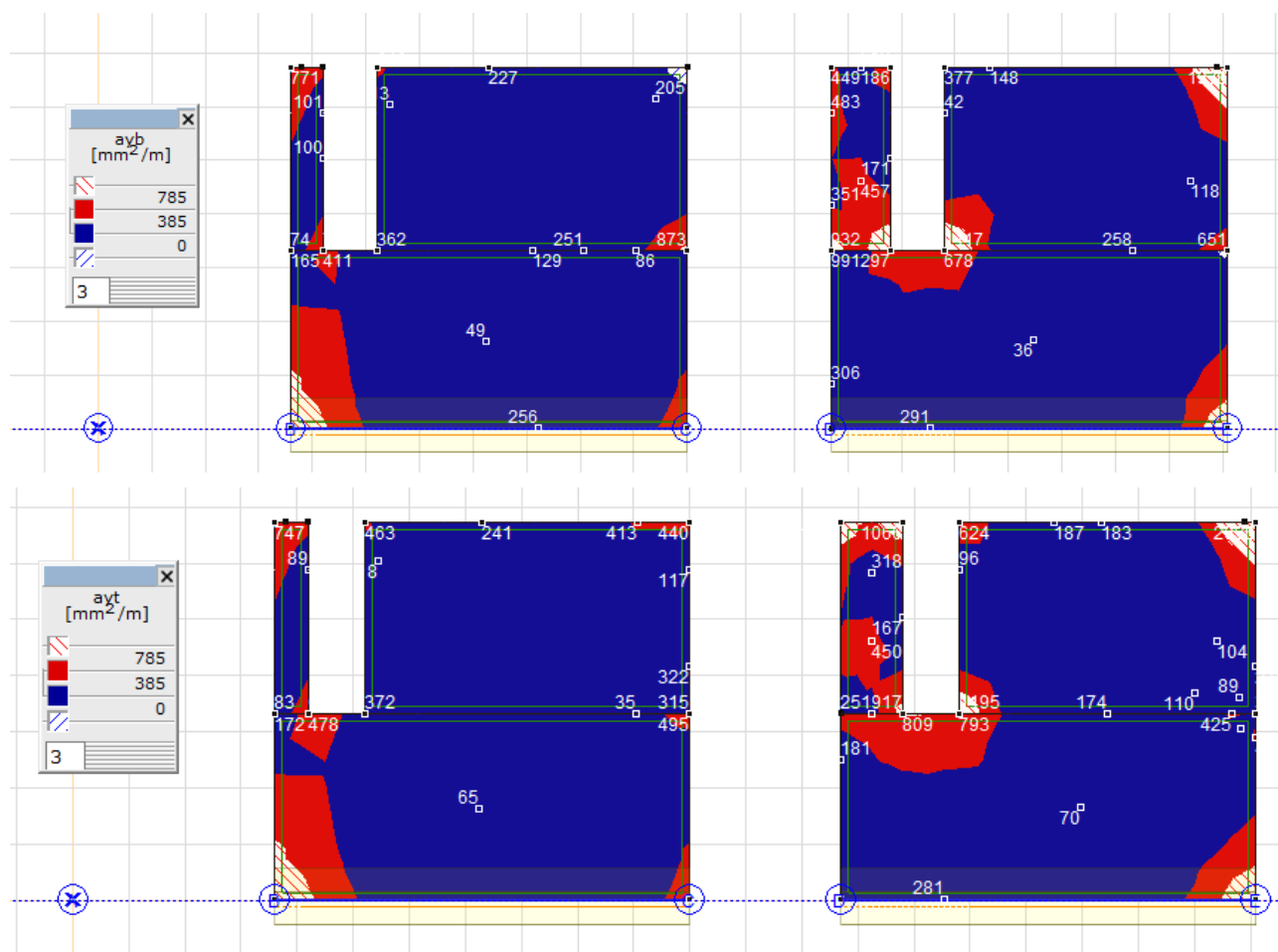
Potrebna armatura

Horizontalna armatura





Vertikalna armatura

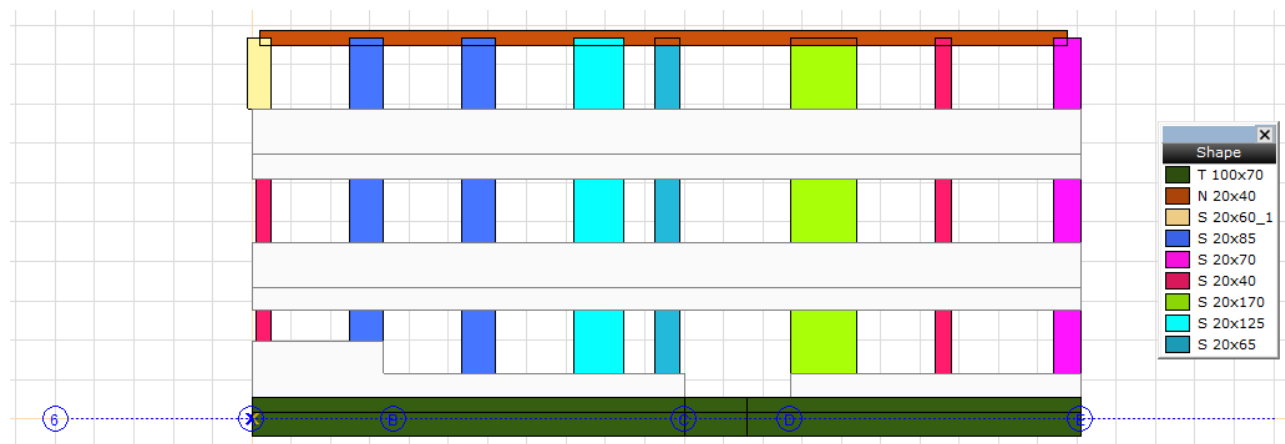


Izbrana armatura

Izbrana armatura: **AM Q785**
 Robna U-stremina: **φ10/10 cm**
 Robne vertikalne palice: **2φ20**

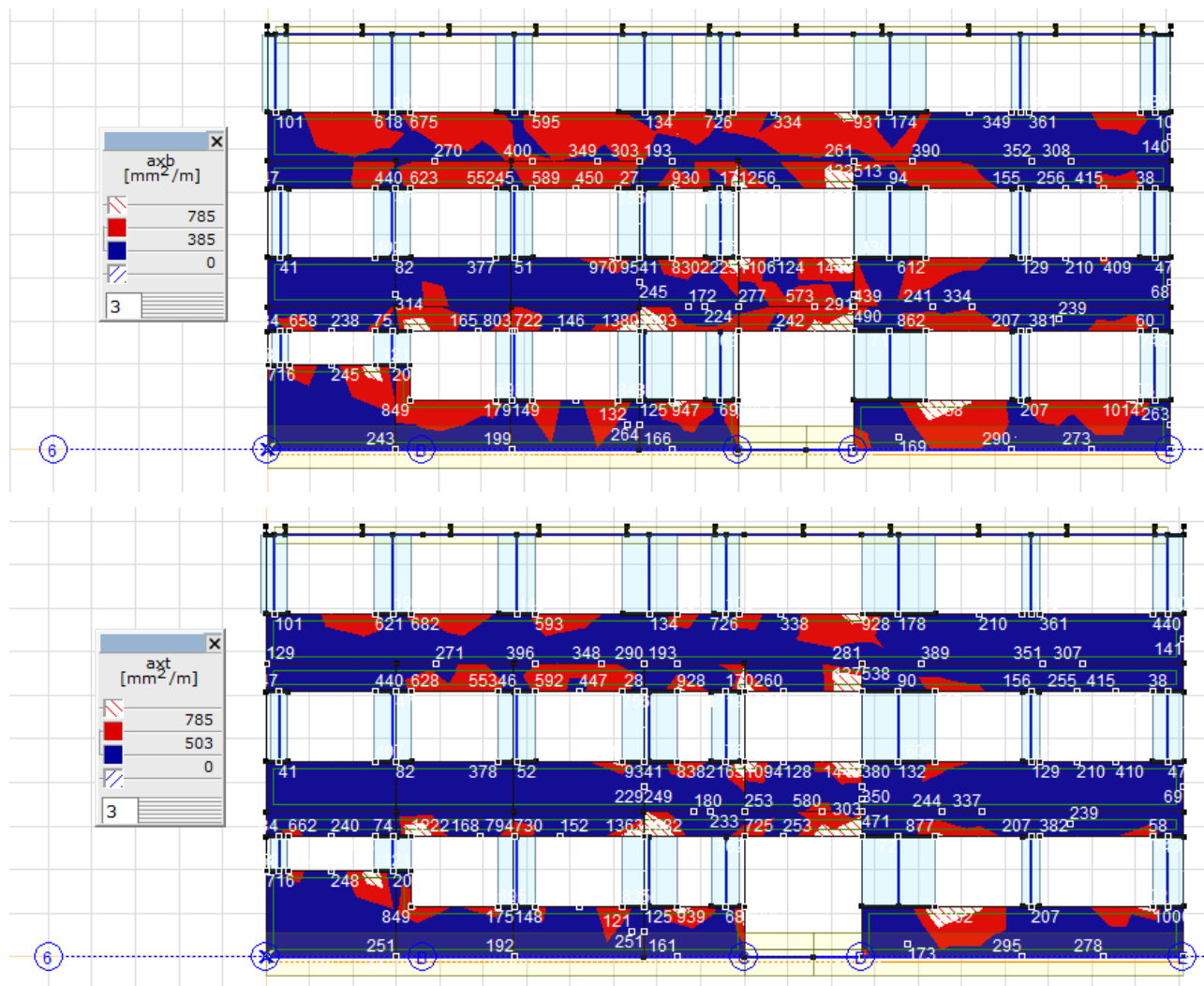
5.1.5 Stena v osi 6

Elementi stene

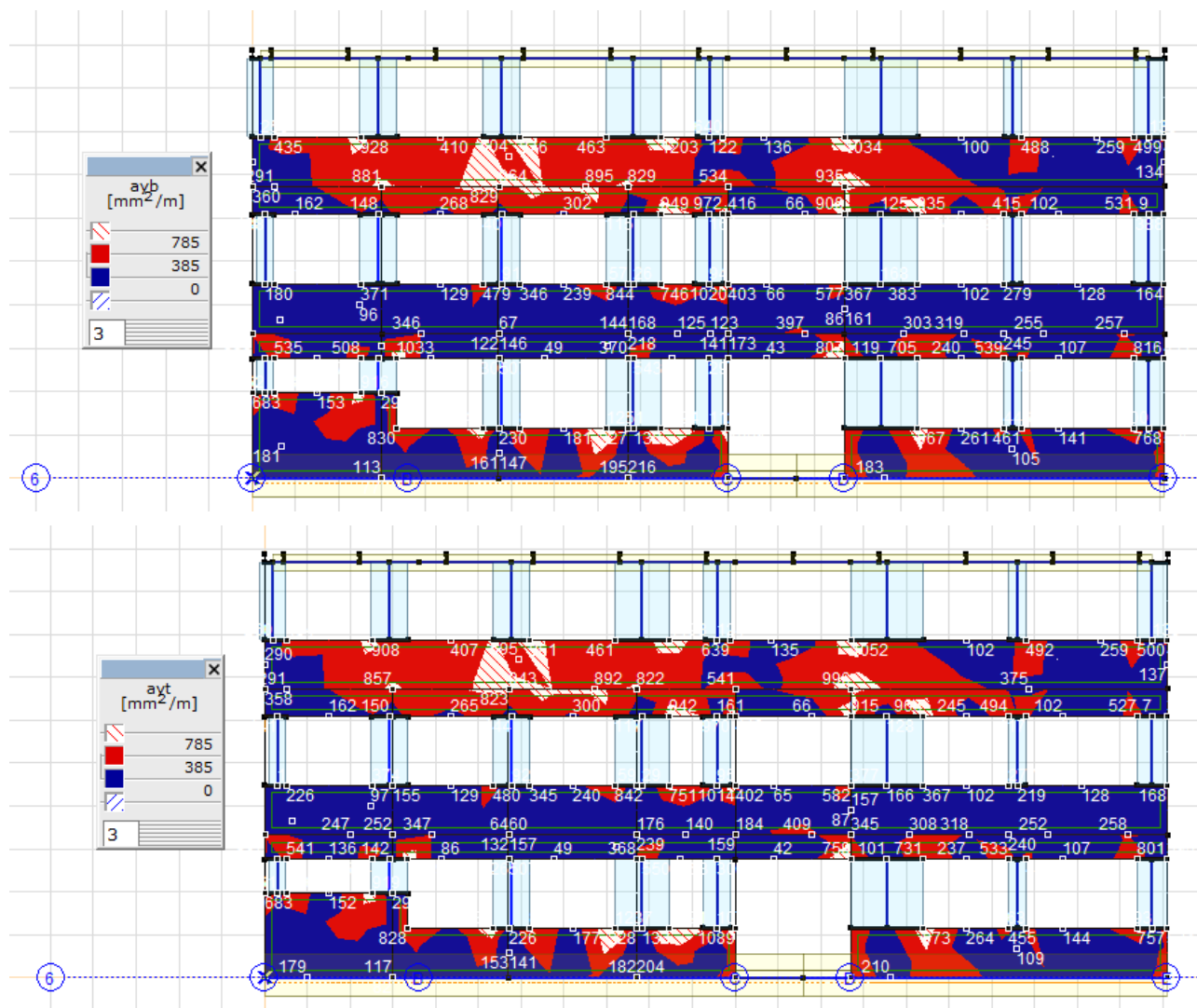


Potrebna armatura prečk stene

Horizontalna armatura asx:

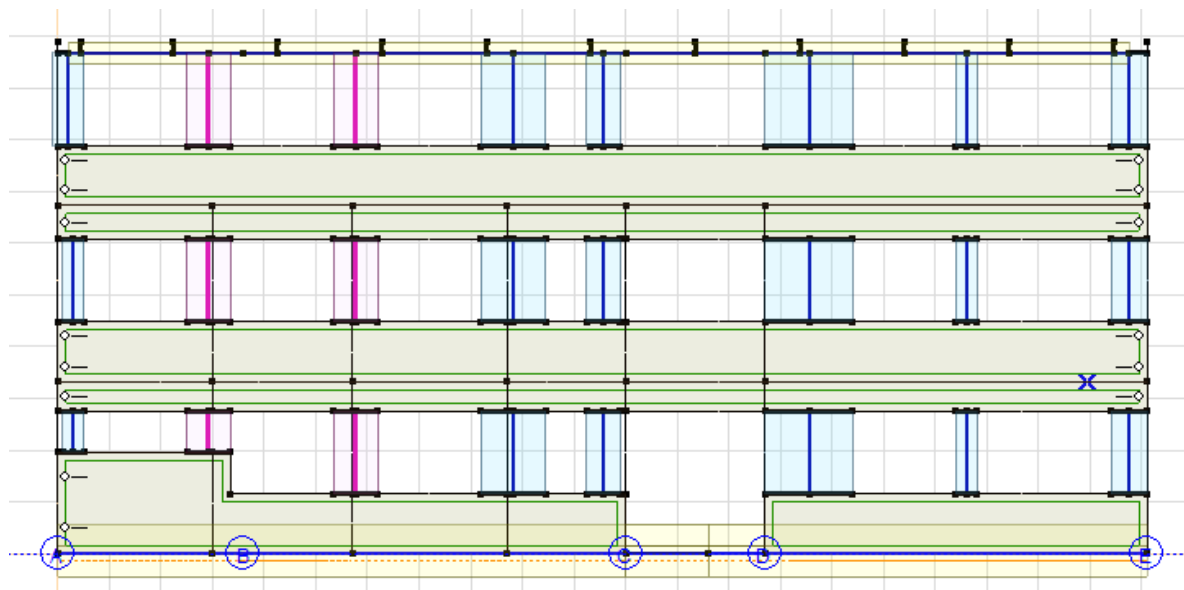


Vertikalna armatura asy:

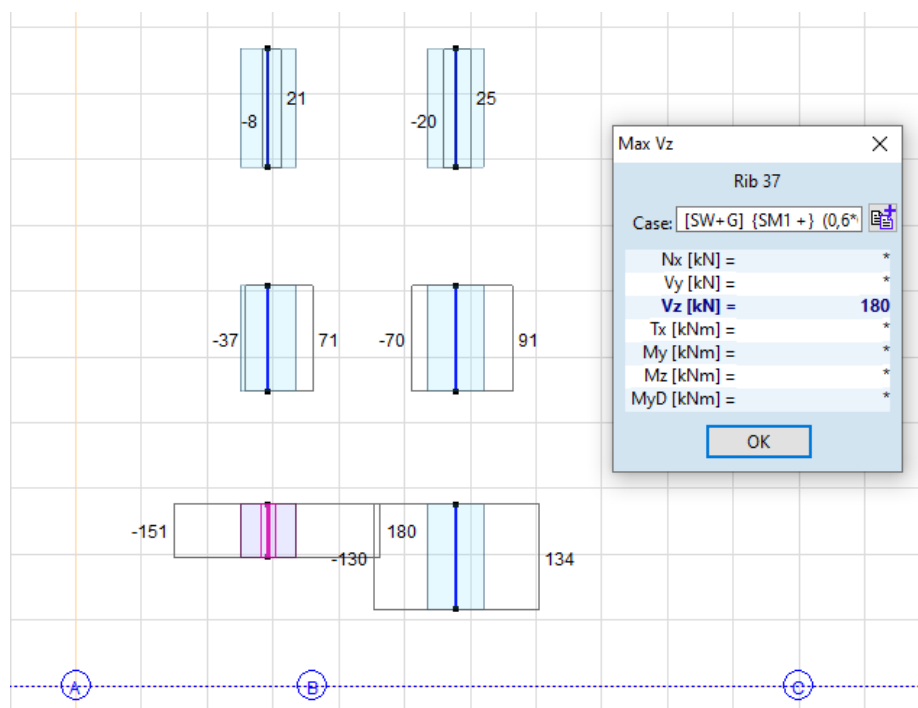


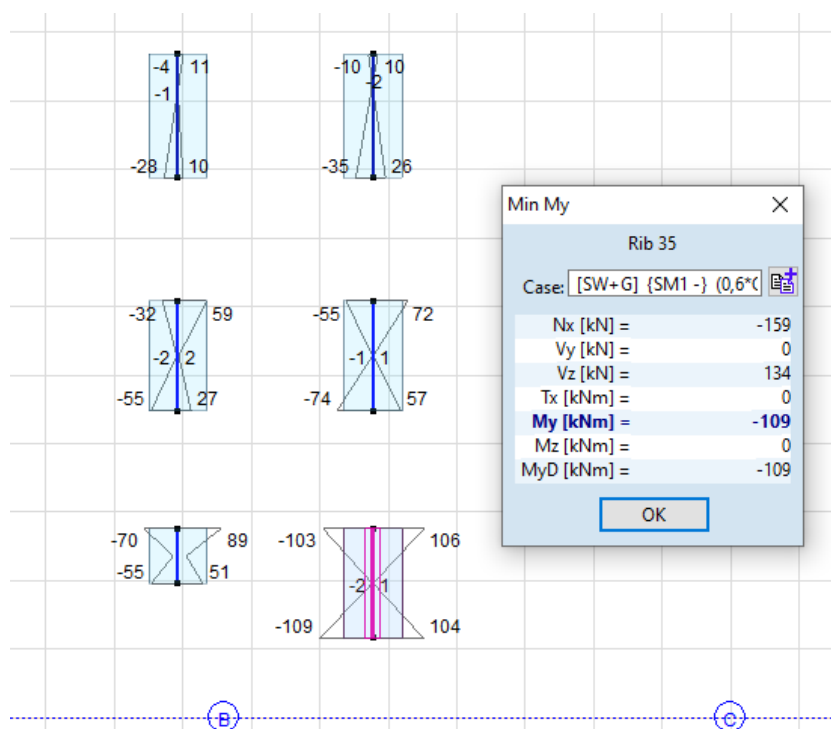
Potrebna armatura slopov stene

Slopi S85x20 cm



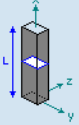
Merodajne NSK






Dimenzioniranje

Buckling parameters




☒ Calculate eccentricity increment in z direction

$\beta_{yy} = 1,000$... 

☒ Second order eccentricity

☒ Calculate eccentricity increment in y direction

$\beta_{zz} = 1,000$... 



☒ Second order eccentricity

☐ Custom column height

L [m] = 1,60

☐ Local imperfections only

Consideration of second order eccentricities:

☒  ☐ 

Materials

Concrete: C30/37

$\phi_{ef} = 2,000$

Rebar steel: B500B

Stirrups

☐ Stirrup zones

Bottom zone (I)

$x/L = 0,30000$

s_w [mm] = 100

ϕ [mm] = 10

Stirrups legs

y 2 z 2

☐ Spiral stirrup

Angle of shear crack: 45,00°

22,00° 45,00°

☒ Check diameter of longitudinal reinforcement

Seismic

Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1,5$

☐ Plastic hinges

$\gamma_{Rd} = 1,100$

Ductility class: DCM

Hinge about y axis

☐ Top

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

☐ Bottom

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

l_{cl} [m] = 1,44

Hinge about z axis

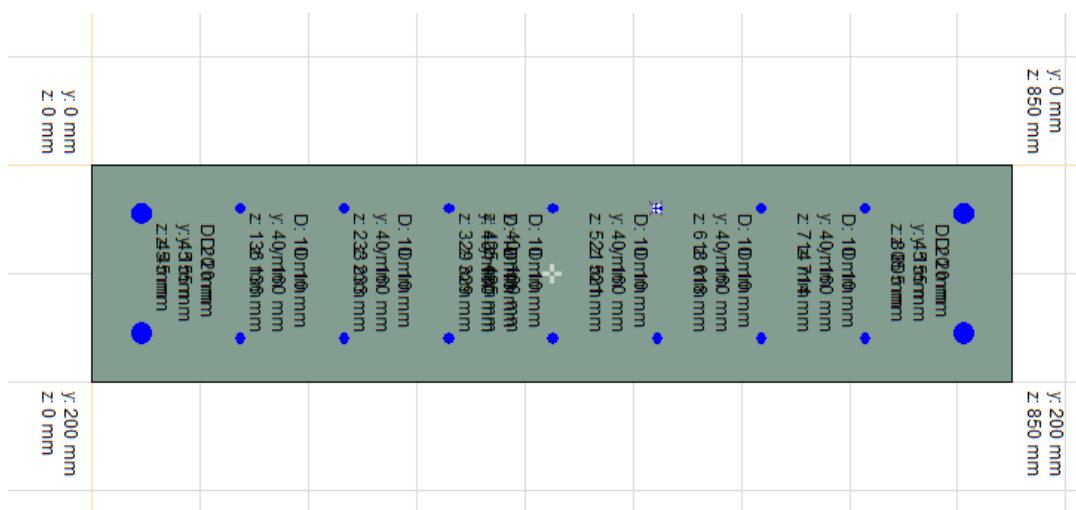
☐ Top

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

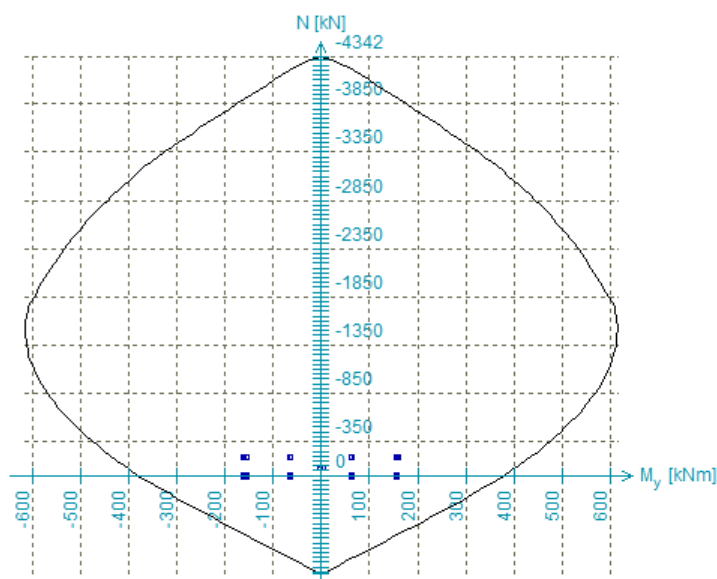
☐ Bottom

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

l_{cl} [m] = 1,44

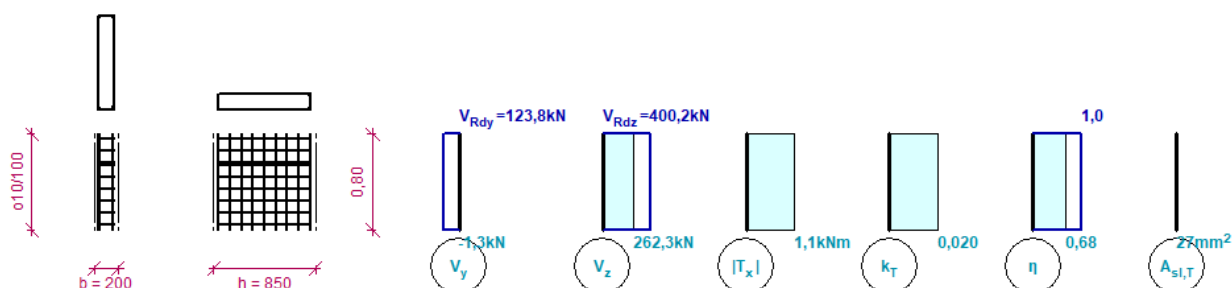


Kontrola upogibne nosilnosti:

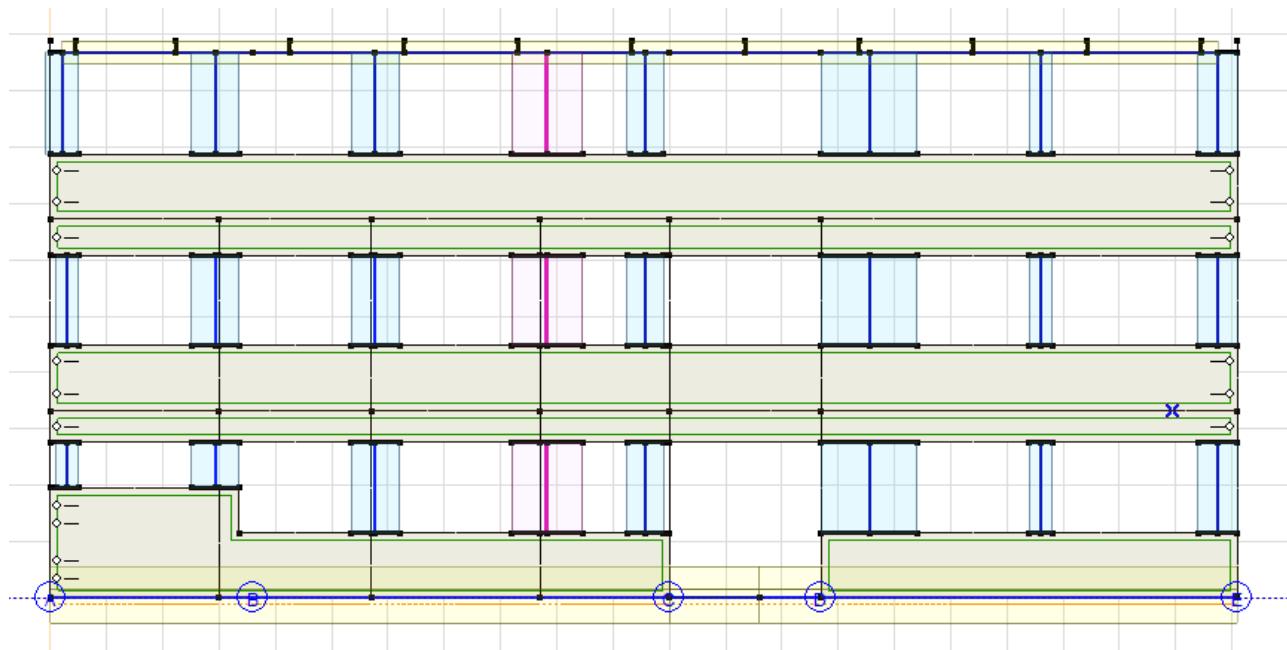


Eurocode		
Case : Linear, (All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,500$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-4342,48	0,01	0
1024,43	-0,01	0
	min/max	
-1550,00	-614,83	0
-1550,00	614,82	0
		min/max
-1250,00	0	-134,42
-1250,00	0	134,42
C30/37		
Cross-section S 20x85		
Ab [mm ²] = 170000,00		
B500B		
Reinforcement S20x85		
As/Ab [%] = 1,39		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,437$		

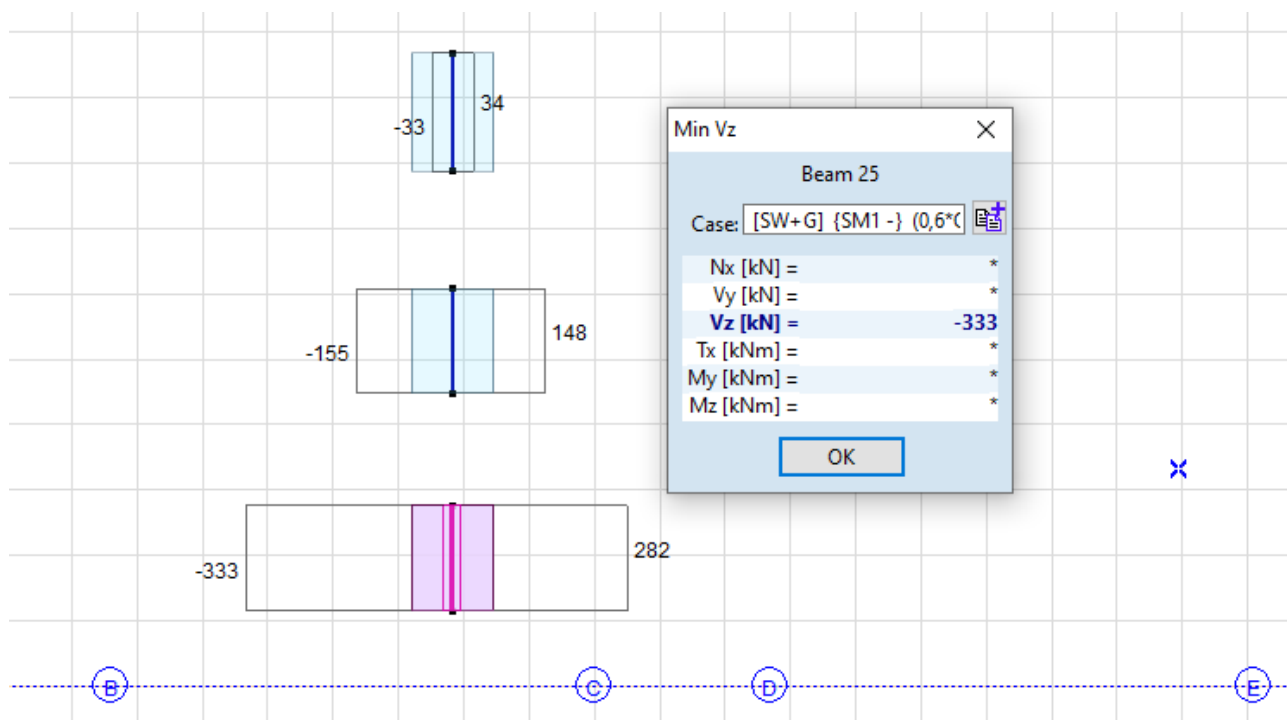
Kontrola strižne nosilnosti:

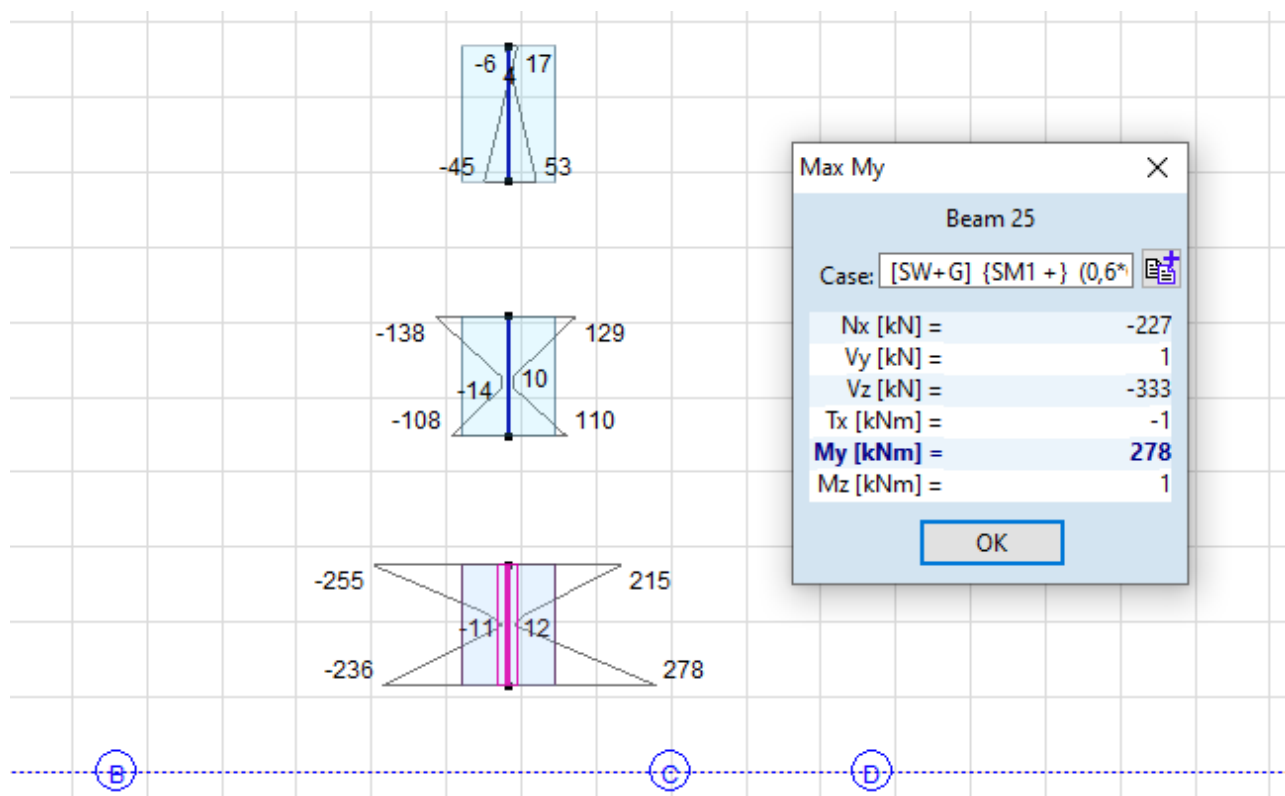


Slopi S125x20 cm



Merodajne NSK





Dimenzioniranje

Buckling parameters

☒ Calculate eccentricity increment in z direction
 $\beta_{yy} = 1,000$...

☒ Second order eccentricity

☒ Calculate eccentricity increment in y direction
 $\beta_{zz} = 1,000$...

☒ Second order eccentricity

☐ Custom column height
 $L [m] = 1,60$

☐ Local imperfections only
 Consideration of second order eccentricities:
☒ ☐

Materials

Concrete: C30/37
 $\phi_{ef} = 2,000$

Rebar steel: B500B

Stirrups

☐ Stirrup zones
 Bottom zone (I)

$x/L = 0,30000$
 $s_w [mm] = 100$
 $\phi [mm] = 10$

Stirrups legs
 $y = 2$ $z = 2$

☐ Spiral stirrup

Angle of shear crack
 $22,00^\circ$ $45,00^\circ$

☒ Check diameter of longitudinal reinforcement

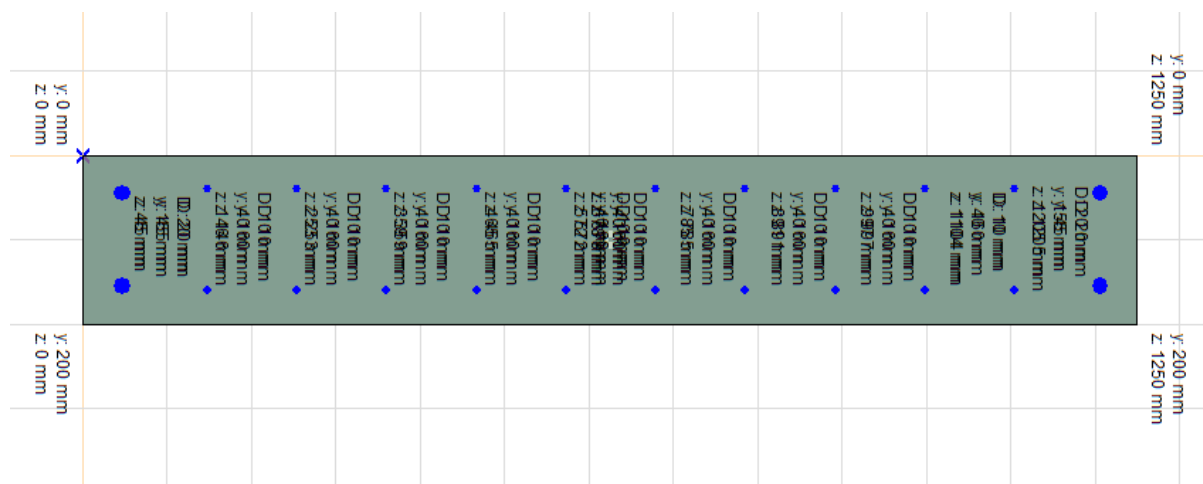
Seismic

Coefficient for seismic forces
 $f_{se} = 1,5$

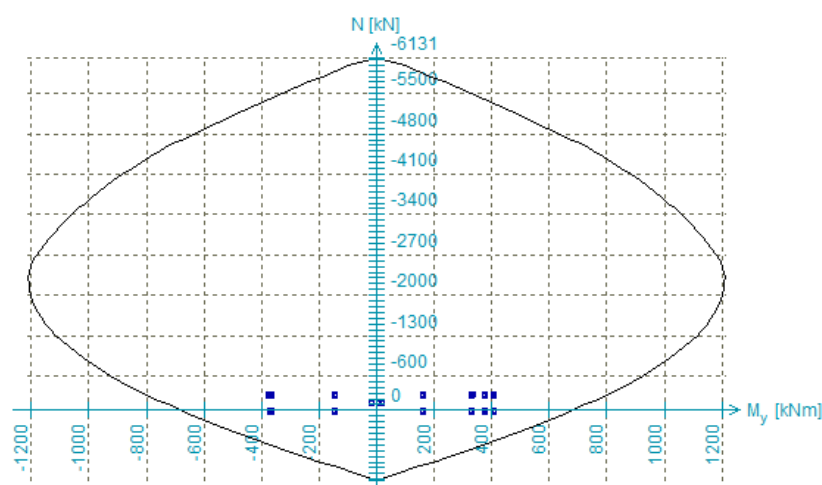
☐ Plastic hinges
 $\gamma_{Rd} = 1,100$
 Ductility class: DCM

Hinge about y axis
☐ Top
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
☐ Bottom
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
 $l_{cl} [m] = 1,44$

Hinge about z axis
☐ Top
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
☐ Bottom
 $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$
 $l_{cl} [m] = 1,44$

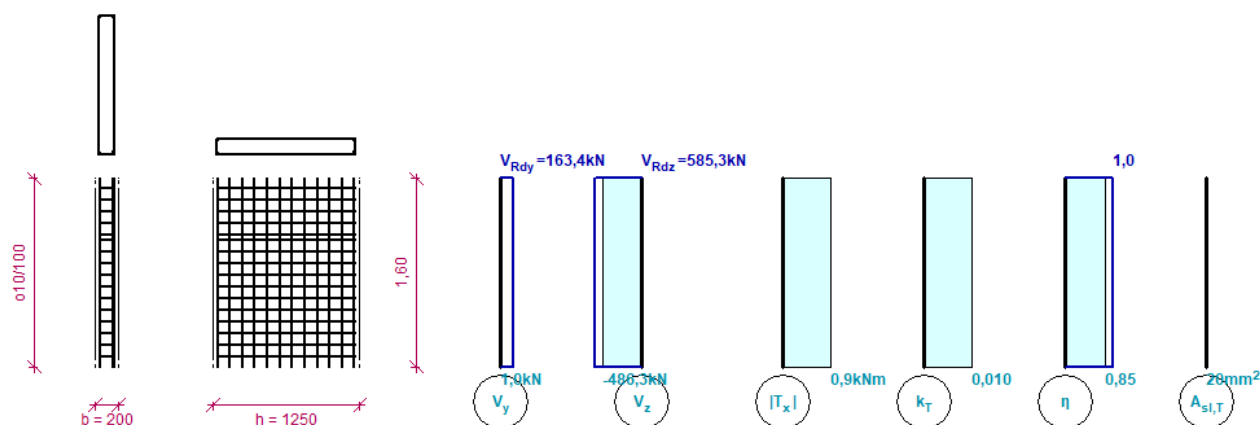


Kontrola upogibne nosilnosti:

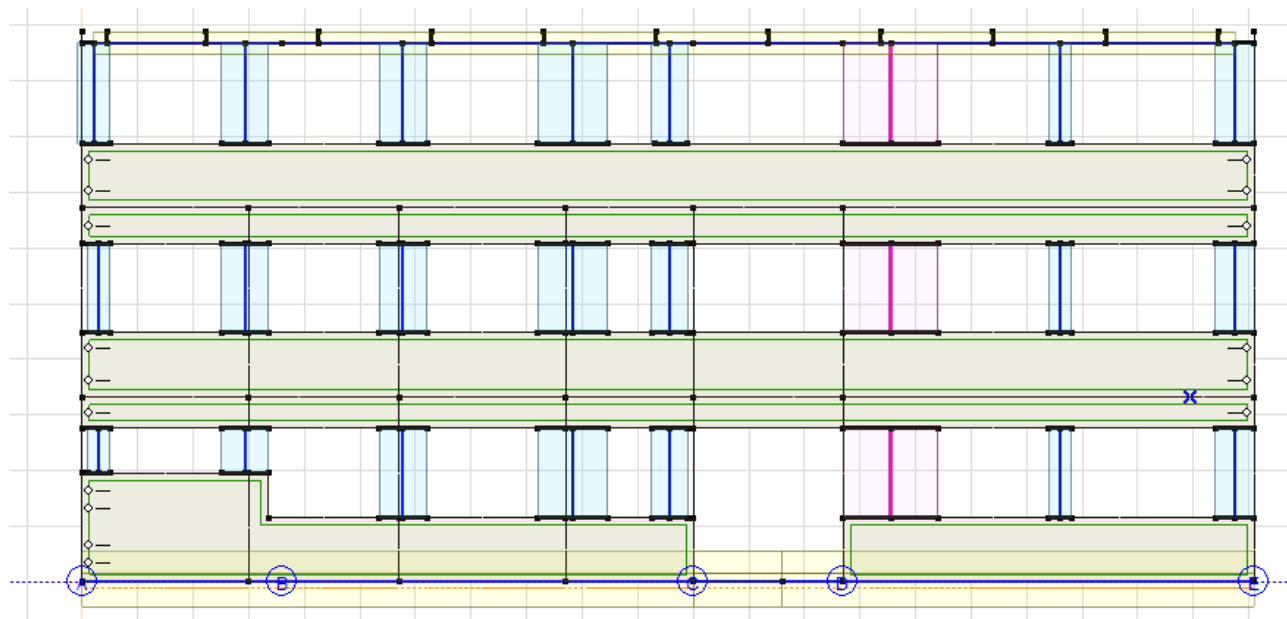


Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,500$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-6130,97	0	0
1229,32	0	0
	min/max	
-2300,00	-1211,43	0
-2300,00	1211,43	0
		min/max
-1900,00	0	-183,43
-1900,00	0	183,43
C30/37		
Cross-section S 20x125		
Ab [mm ²] = 250000,00		
B500B		
Reinforcement S20x125		
As/Ab [%] = 1,13		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,609$		

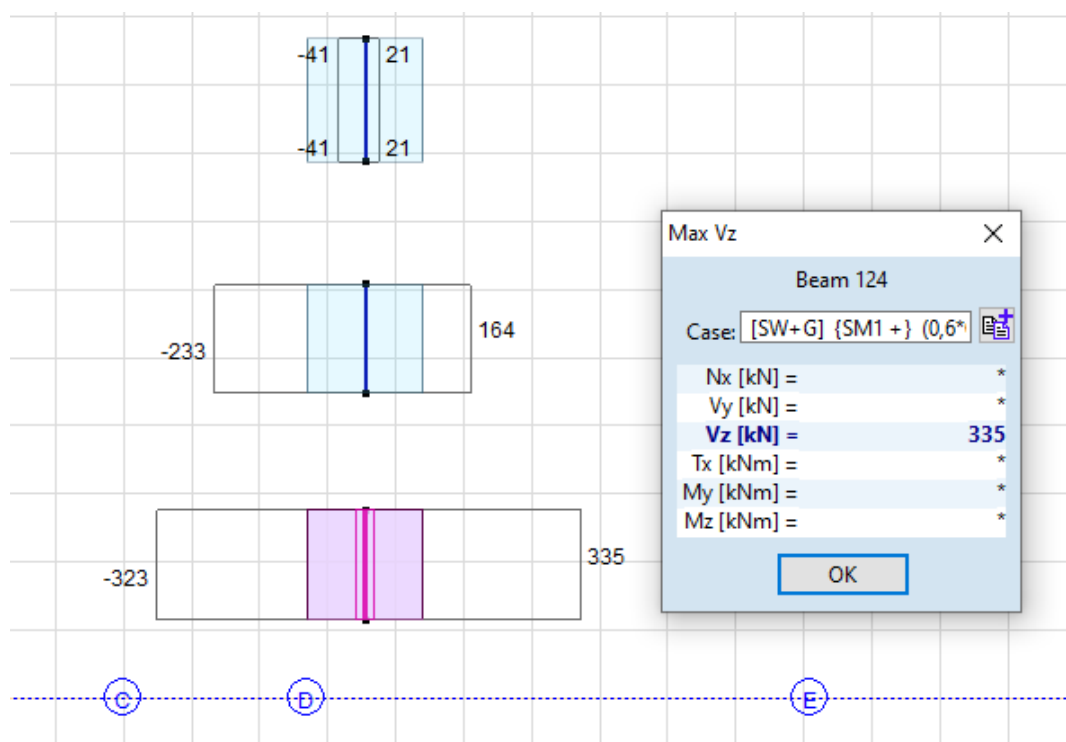
Kontrola strižne nosilnosti:

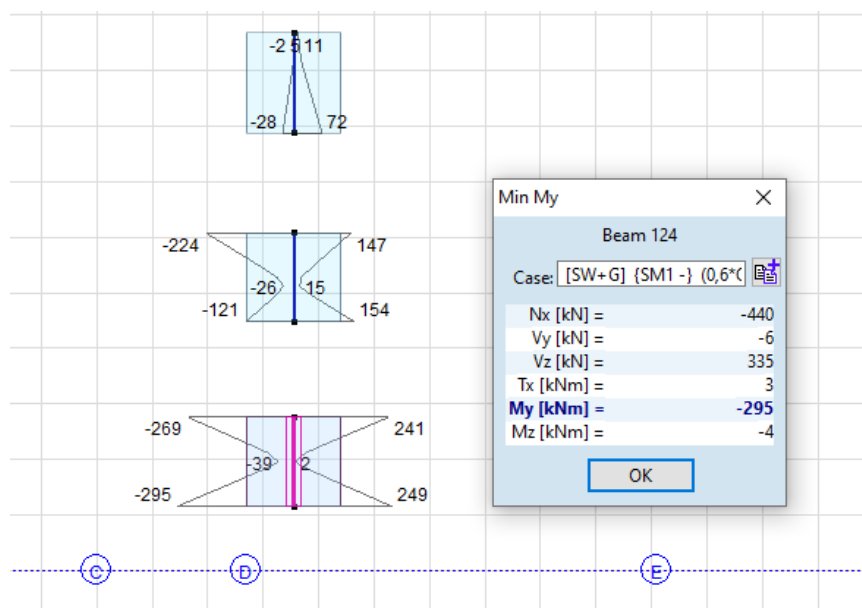


Slopi S170x20 cm



Merodajne NSK





Dimenzioniranje

Buckling parameters

☒ Calculate eccentricity increment in z direction

$\beta_{yy} = 1,000$

☒ Second order eccentricity

☒ Calculate eccentricity increment in y direction

$\beta_{zz} = 1,000$

☒ Second order eccentricity

☐ Custom column height

L [m] = 1,60

☐ Local imperfections only

Consideration of second order eccentricities:

☒ ☐ ☐

Materials

Concrete: C30/37

$\phi_{ef} = 2,000$

Rebar steel: B500B

Stirrups

☐ Stirrup zones

Bottom zone (I)

$x/L = 0,30000$

s_w [mm] = 100

ϕ [mm] = 10

Stirrups legs

y 2 z 2

☐ Spiral stirrup

Angle of shear crack

45,00°

22,00° 45,00°

☒ Check diameter of longitudinal reinforcement

Seismic

Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1,5$

☐ Plastic hinges

$\gamma_{Rd} = 1,100$

Ductility class: DCM

Hinge about y axis

☐ Top

$\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

☐ Bottom

$\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

l_{cl} [m] = 1,44

Hinge about z axis

☐ Top

$\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

☐ Bottom

$\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

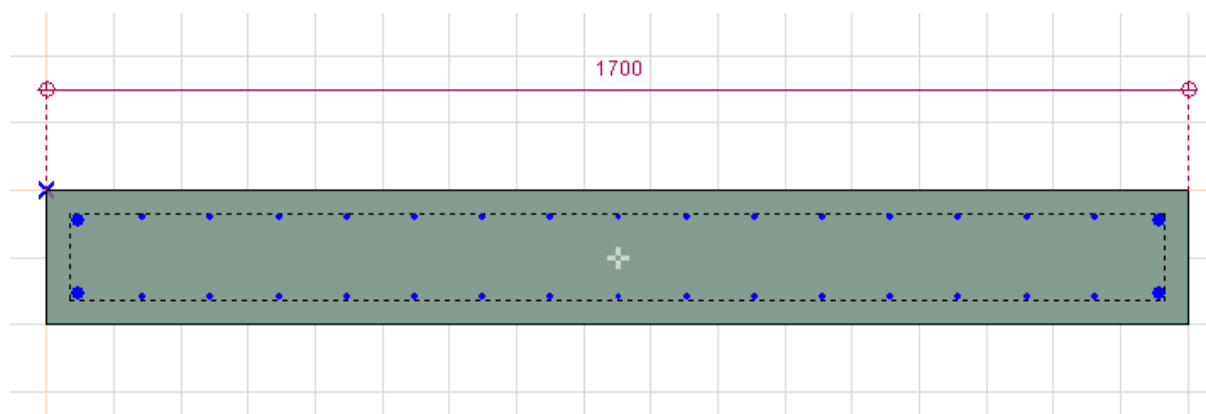
l_{cl} [m] = 1,44

Nonlinear analysis

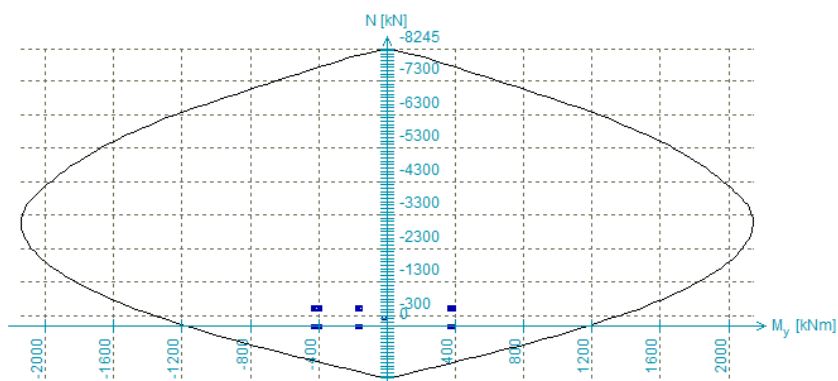
☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm} ☐ $f_{ctm,fl}$

ϵ_{cs} [%] = 0,400

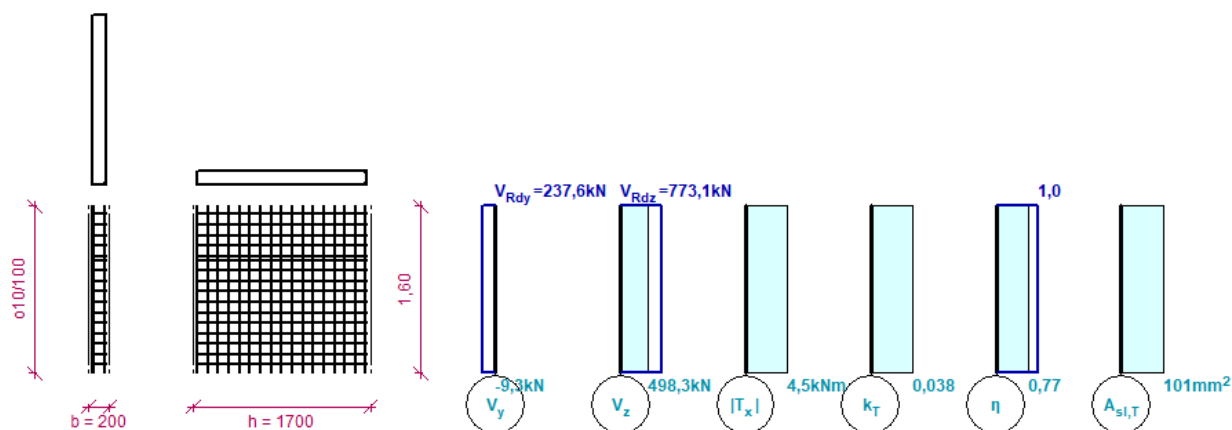


Kontrola upogibne nosilnosti:

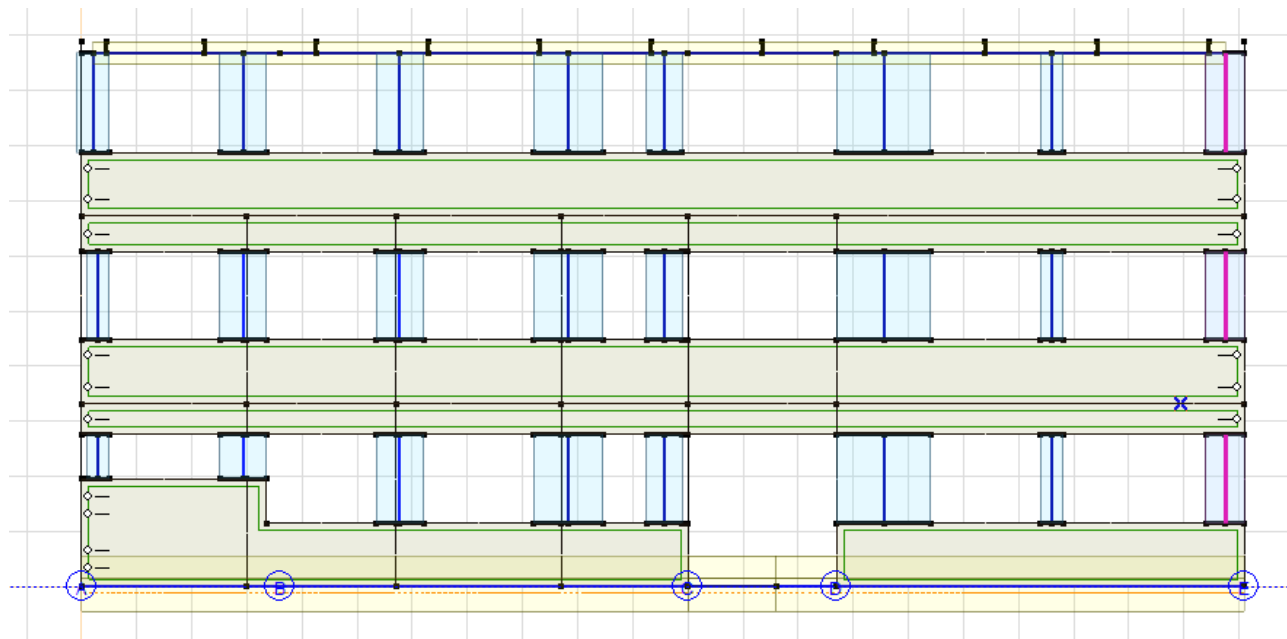


Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,500$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-8245,13	0,03	0
1570,80	-0,03	0
min/max		
-3100,00	-2141,58	0
-3100,00	2141,58	0
min/max		
-2600,00	0	-245,10
-2600,00	0	245,09
C30/37		
Cross-section S 20x170		
Ab [mm ²] = 340000,00		
B500B		
Reinforcement S20x170		
As/Ab [%] = 1,06		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,389$		

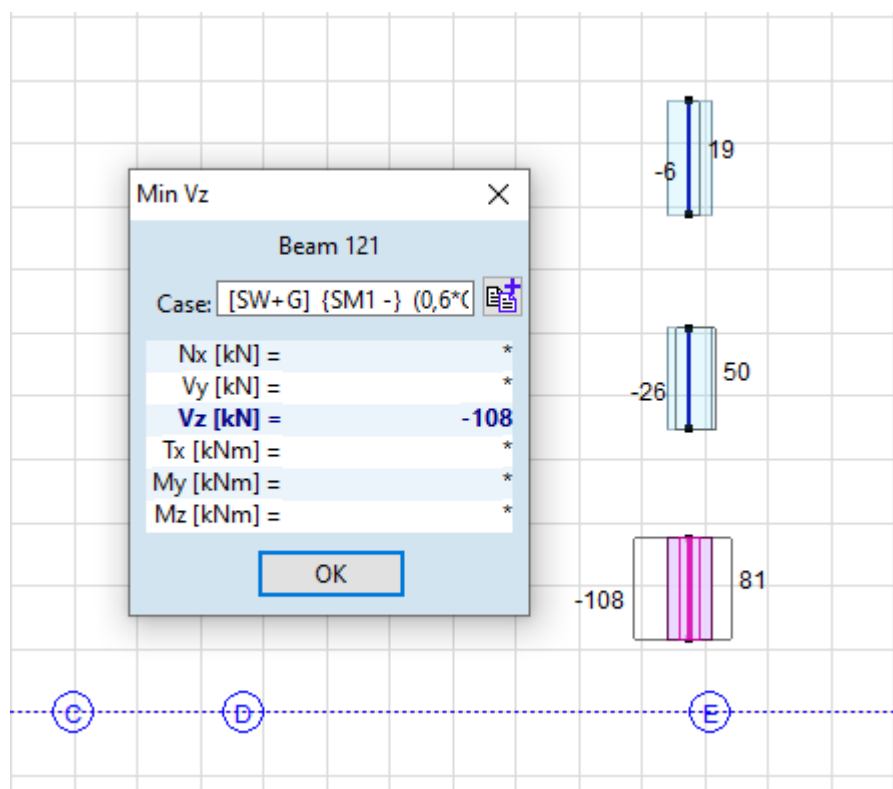
Kontrola strižne nosilnosti:

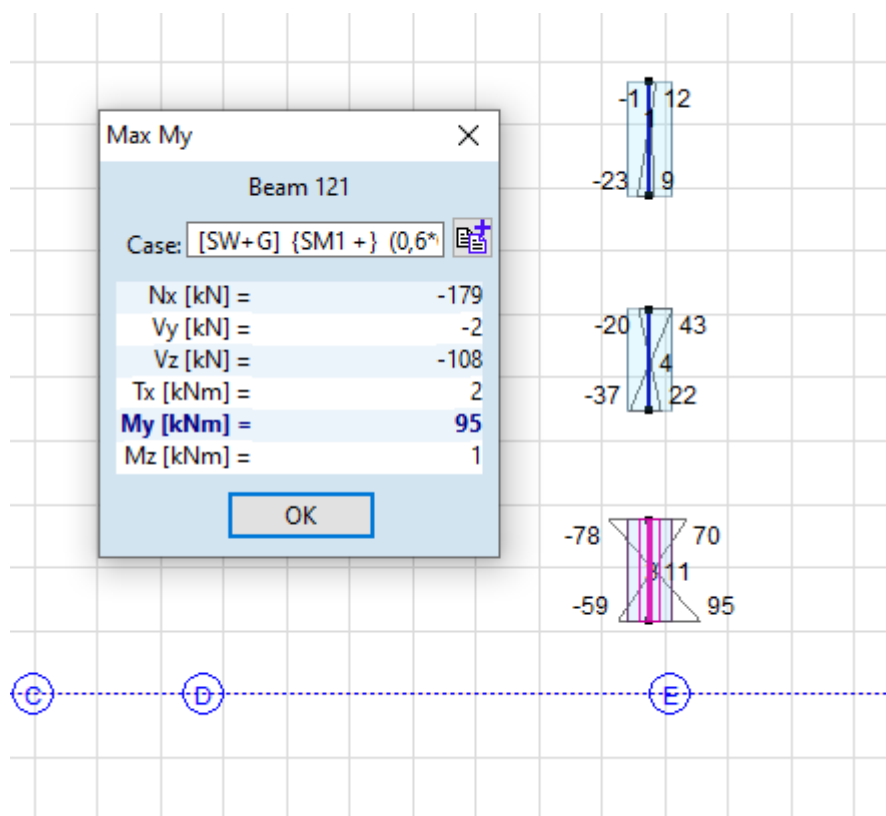


Slopi S70x20 cm



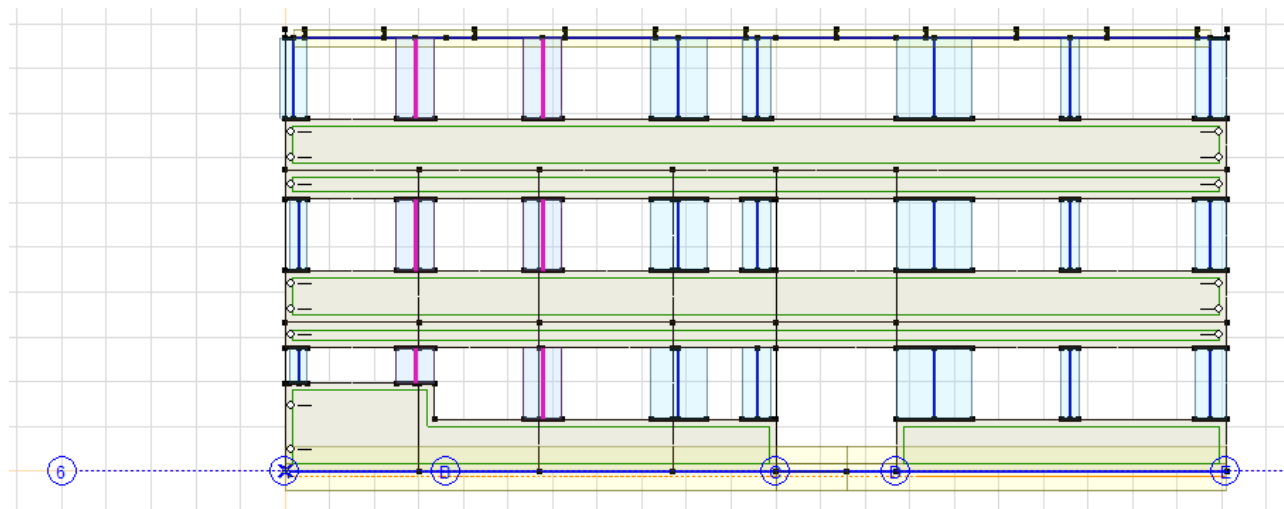
Merodajne NSK



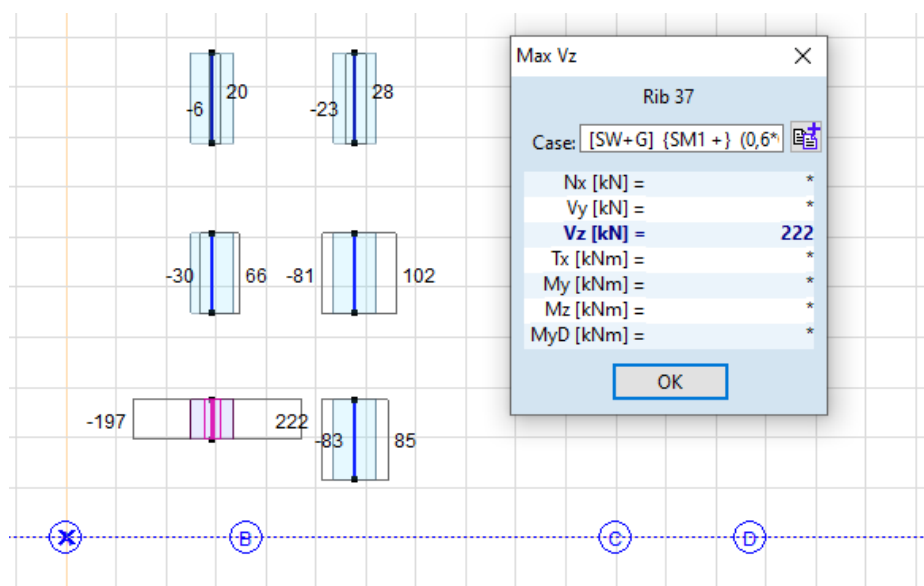


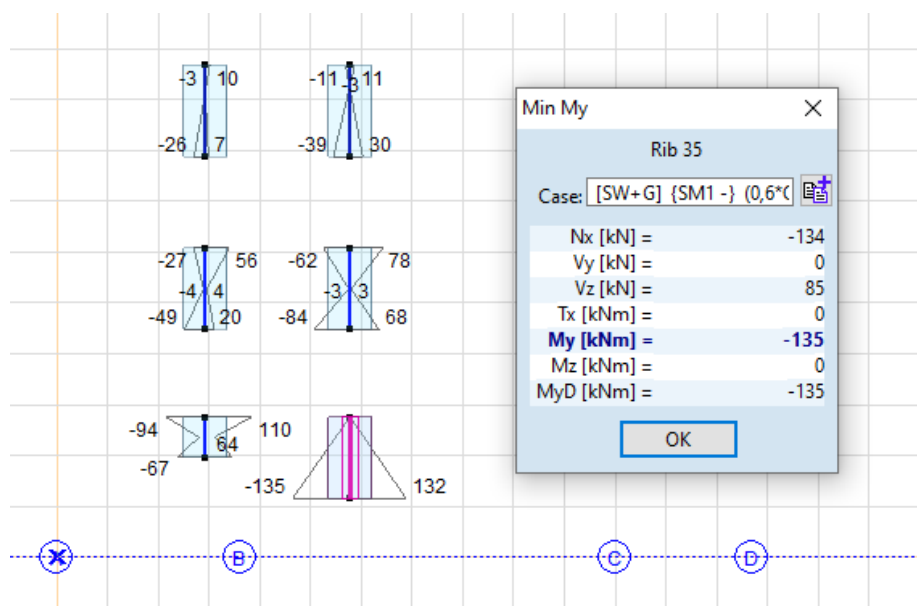
Obremenitve so manjše od slopov sten S20x70 stene v osi 1, zato se le ta armira enako.

Steber S40x20 cm



Merodajne NSK





Dimenzioniranje

Buckling parameters

☒ Calculate eccentricity increment in z direction
 $\beta_{yy} = 1,000$

☒ Second order eccentricity

☒ Calculate eccentricity increment in y direction
 $\beta_{zz} = 1,000$

☒ Second order eccentricity

☐ Custom column height
L [m] = 1,60

☐ Local imperfections only
Consideration of second order eccentricities:
☒ ☐

Materials

Concrete: C30/37
 $\phi_{ef} = 2,000$

Rebar steel: B500B

Stirrups

☐ Stirrup zones
Bottom zone (l): $x/L = 0,30000$
 s_w [mm] = 100
 ϕ [mm] = 10

Stirrups legs: y 2 z 2

☐ Spiral stirrup

Angle of shear crack: 45,00°
22,00° 45,00°

☒ Check diameter of longitudinal reinforcement

Seismic

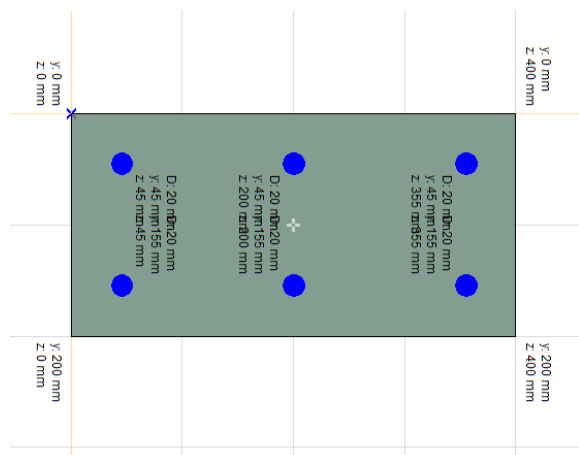
Coefficient for seismic forces: $f_{se} = 1,5$

☐ Plastic hinges
 $\gamma_{Rd} = 1,100$
Ductility class: DCM

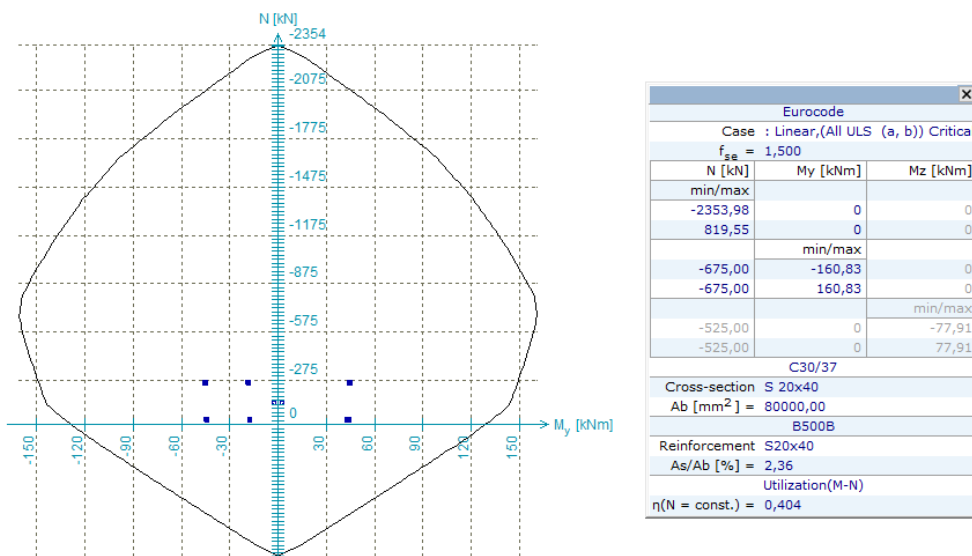
Hinge about y axis:
☐ Top $\gamma_{RdB}/\gamma_{RdC} = 1,0000$
☐ Bottom $\gamma_{RdB}/\gamma_{RdC} = 1,0000$
 l_{cl} [m] = 1,44

Hinge about z axis:
☐ Top $\gamma_{RdB}/\gamma_{RdC} = 1,0000$
☐ Bottom $\gamma_{RdB}/\gamma_{RdC} = 1,0000$
 l_{cl} [m] = 1,44

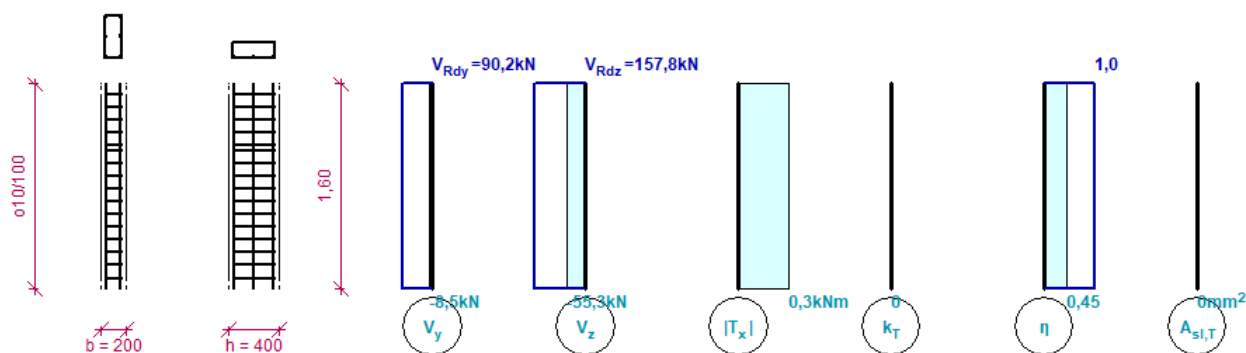
Prerez:



Kontrola upogibne nosilnosti:



Kontrola strižne nosilnosti:



Izbrana armatura

Izbrana armatura prečk:

- AM Q785
- Robne vzdolžne palice: 2 ϕ 20
- Robna U-stremena: ϕ 10/10 cm

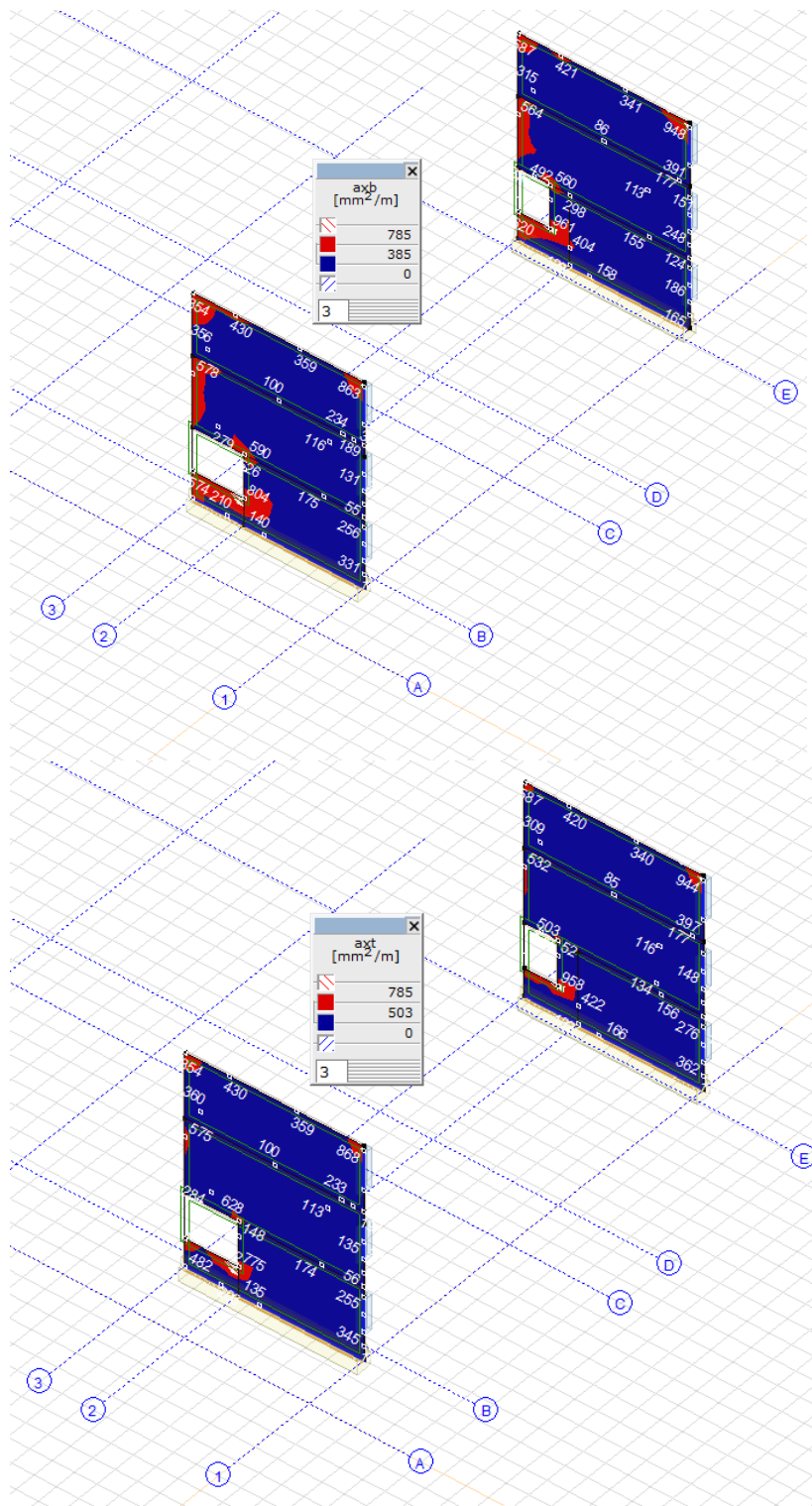
Izbran armatura slopov sten:

- Strižna armatura: ϕ 10/10 cm
- Robne vertikalne palice: 2 ϕ 20
- Vmesne vertikalne palice: ϕ 10/10 cm

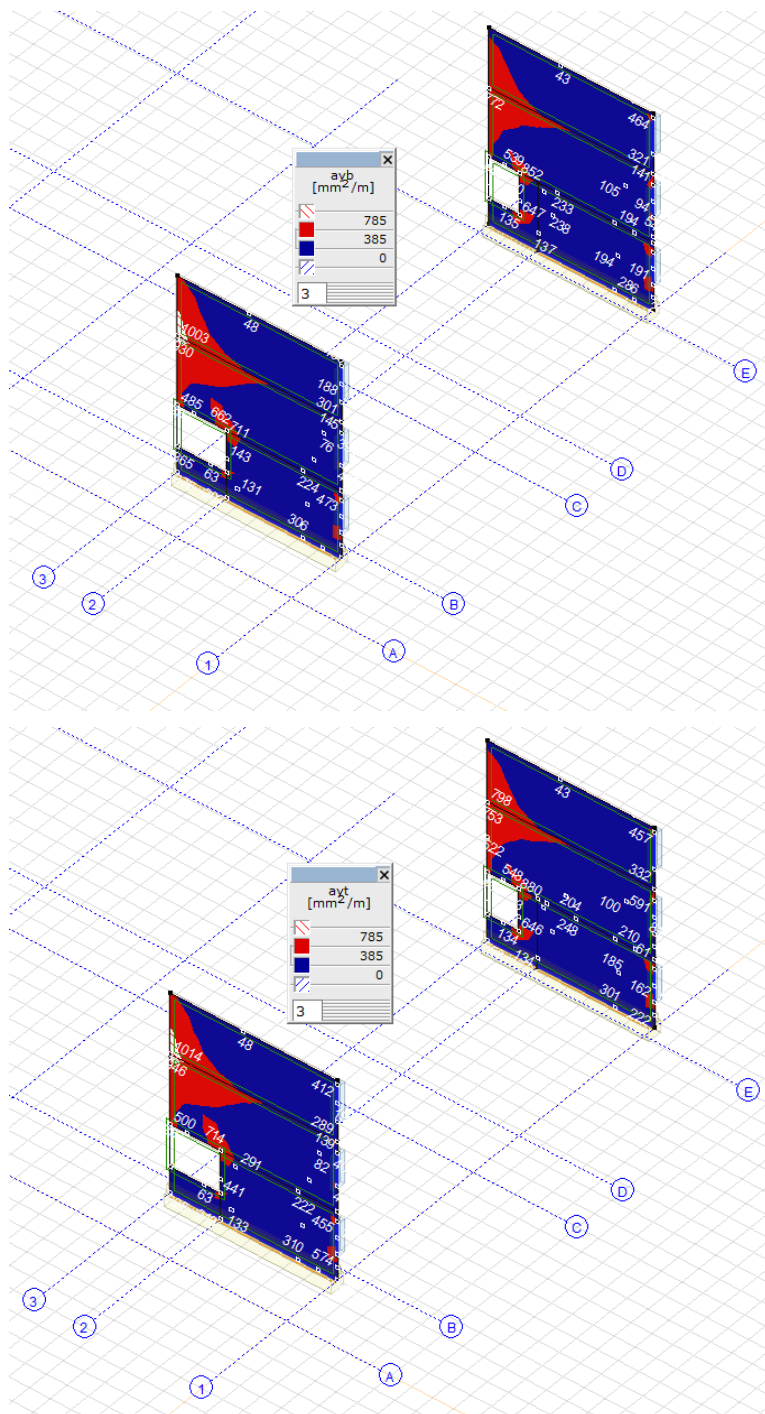
5.1.6 Steni v oseh B in E (med osema 1 in 3)

Potrebna armatura

Potrebna horizontalna armatura:



Potrebna vertikalna armatura:



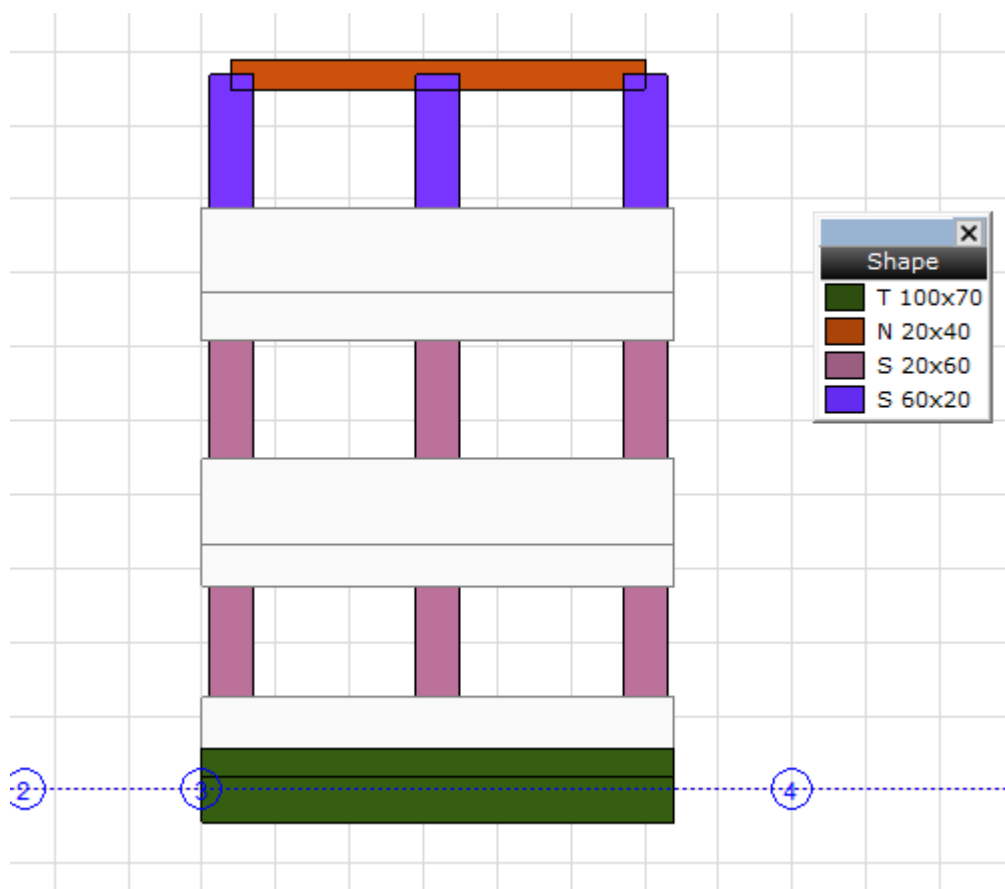
Izbrana armatura

Izbrana armatura prečk:

- AM Q785
- Robne vzdolžne palice: 2φ20
- Robna U-stremena: φ10/10 cm

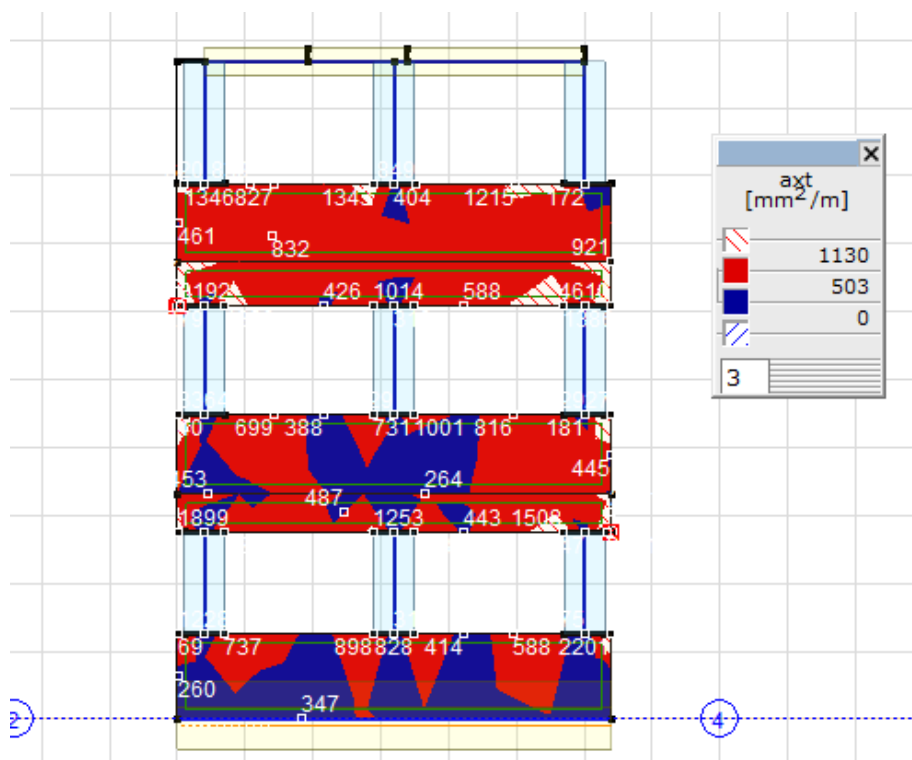
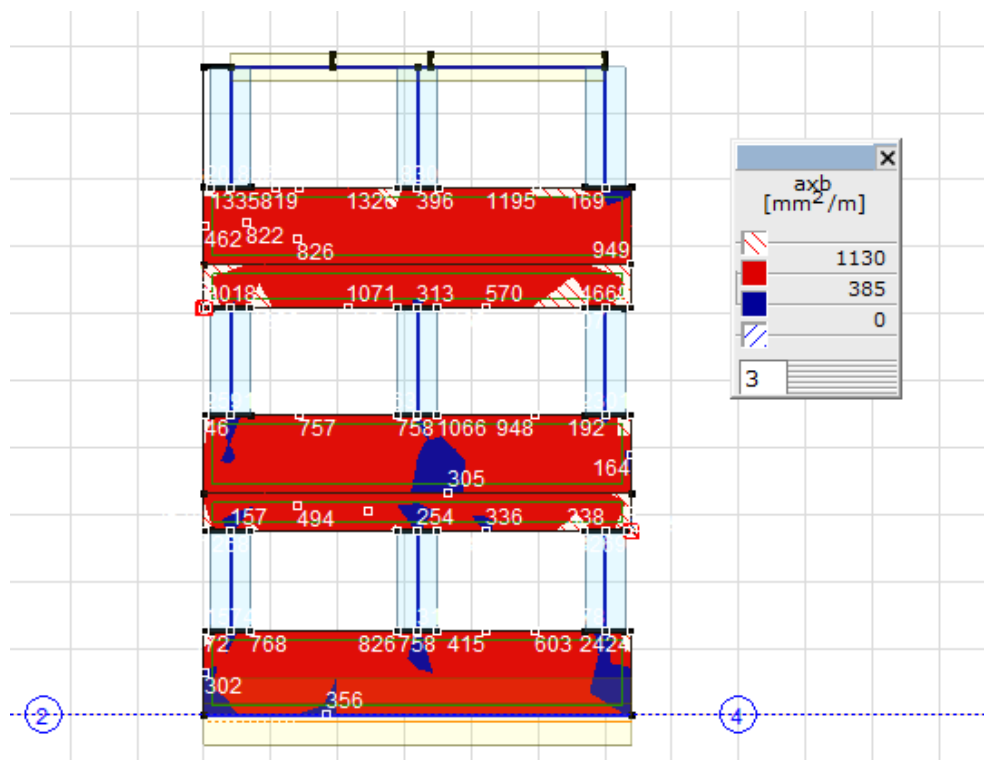
5.1.7 Stena v osi B (med osema 3 in 4)

Elementi stene

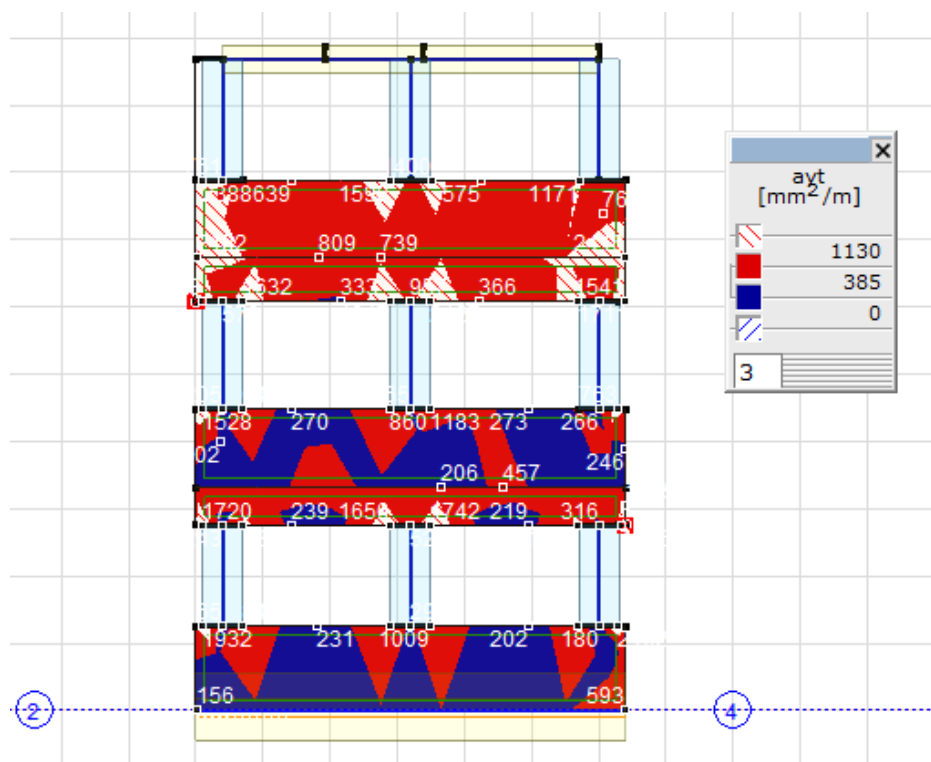
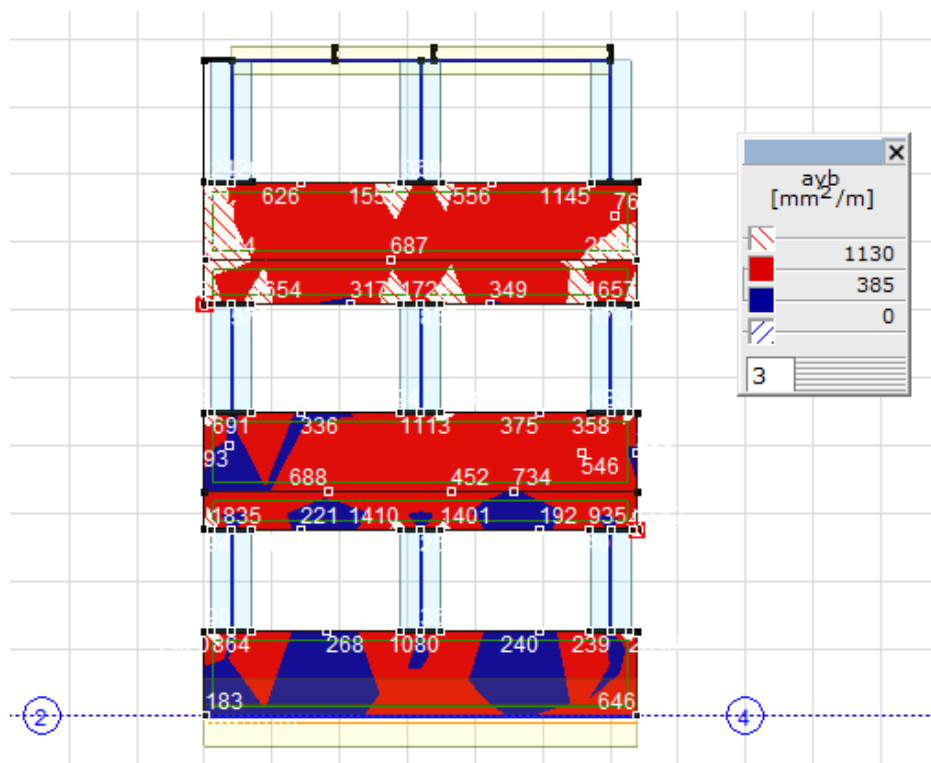


Potrebna armatura prečk stene

Horizontalna armatura asx:

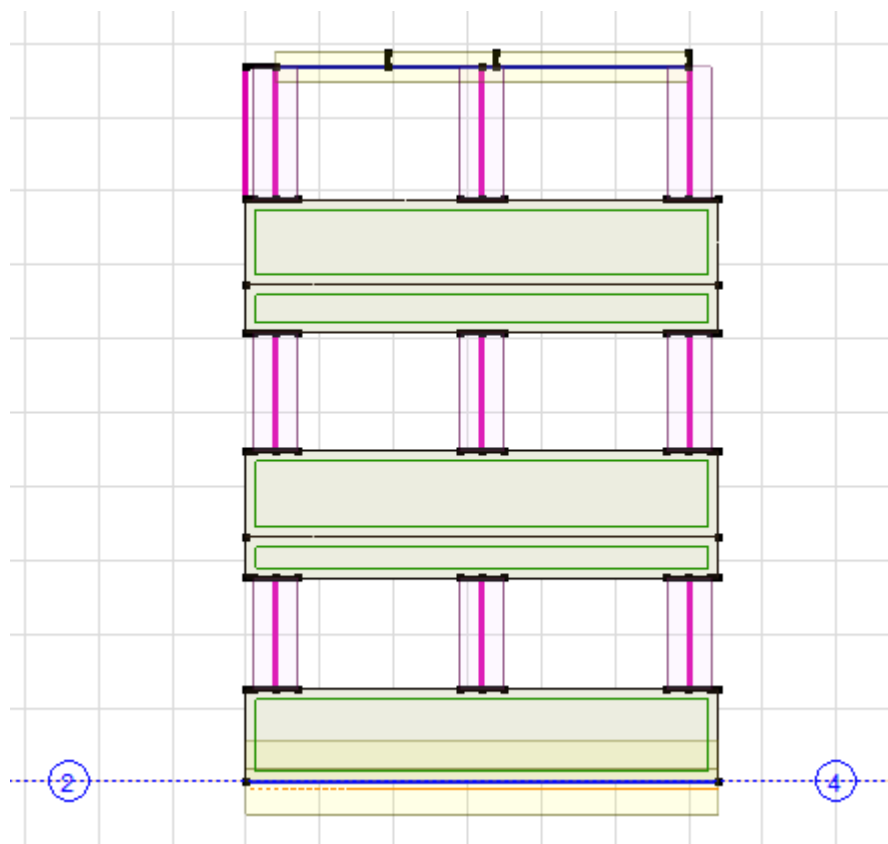


Vertikalna armatura asy:

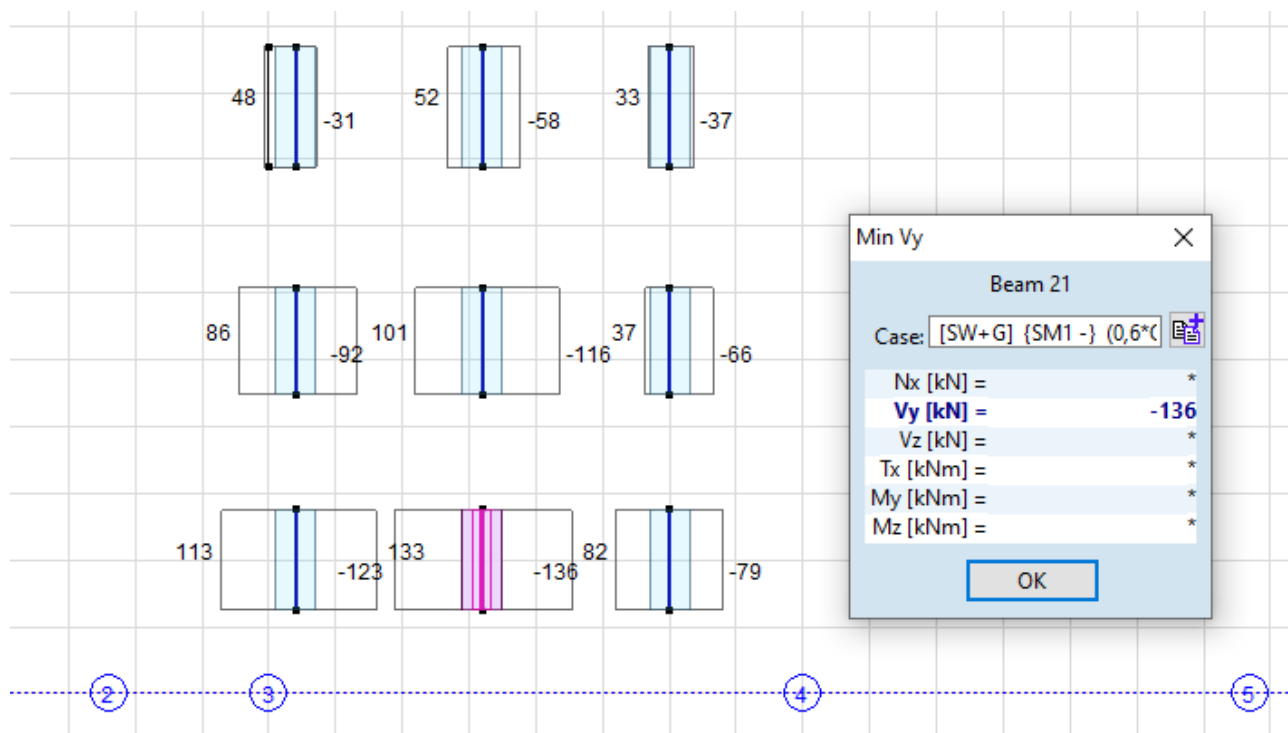


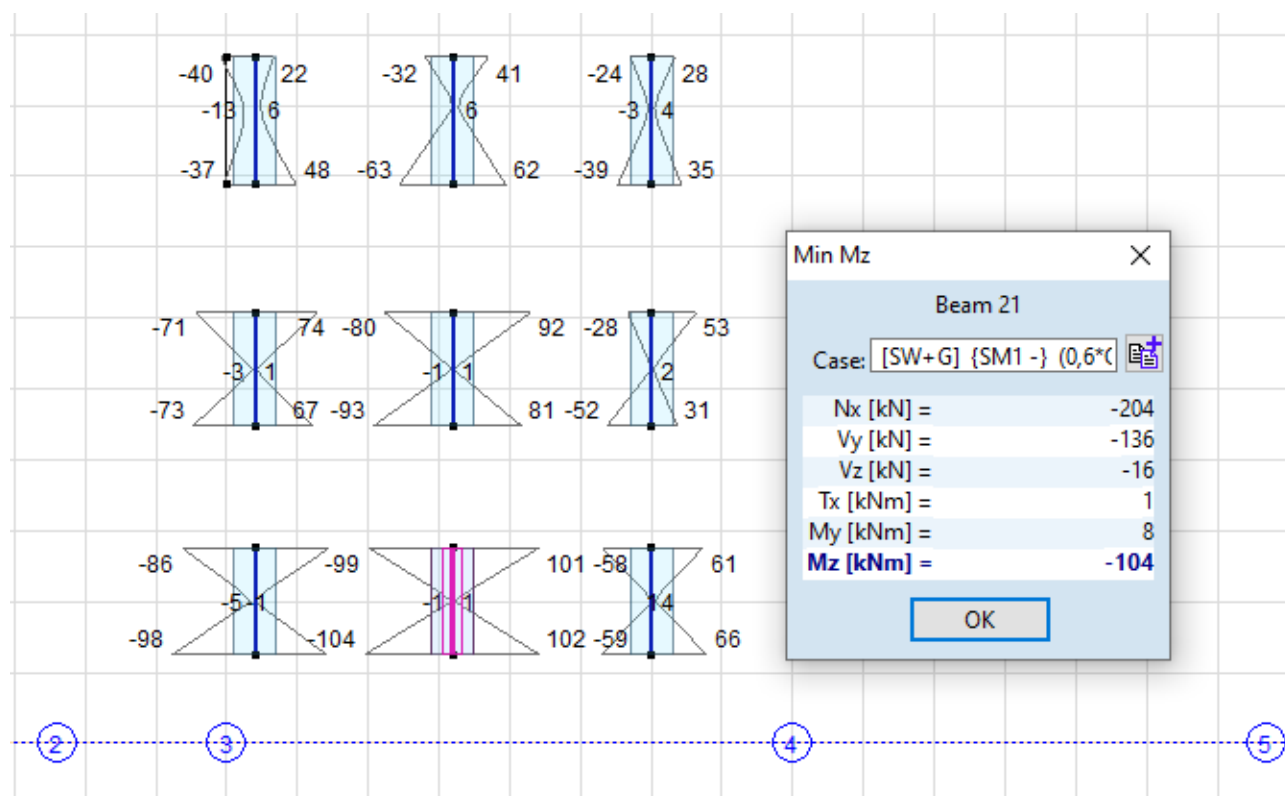
Potrebna armatura slopov stene

Slopi S60x20 cm



Merodajne NSK





Dimenzioniranje

Buckling parameters

☒ Calculate eccentricity increment in z direction

$\beta_{yy} = 1,000$

☒ Second order eccentricity

☒ Calculate eccentricity increment in y direction

$\beta_{zz} = 1,000$

☒ Second order eccentricity

☐ Custom column height

L [m] = 1,60

☐ Local imperfections only

Consideration of second order eccentricities:

☒ ☐ ☐

Materials

Concrete: C30/37

$\phi_{ef} = 2,000$

Rebar steel: B500B

Nonlinear analysis

☒ Take into account concrete tensile strength

☒ f_{ctm} ☐ $f_{ctm,fl}$

$\epsilon_{cs} [\text{‰}] = 0,400$

Stirrup

☐ Stirrup zones

Bottom zone (I)

$x/L = 0,30000$

$s_w [\text{mm}] = 100$

$\phi [\text{mm}] = 10$

Stirrup legs

y 2 z 2

☐ Spiral stirrup

Angle of shear crack

45,00°

22,00° 45,00°

☒ Check diameter of longitudinal reinforcement

Seismic

Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1,5$

☐ Plastic hinges

$\gamma_{Rd} = 1,100$

Ductility class: DCM

Hinge about y axis

☐ Top

$\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

☐ Bottom

$\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

$l_{cl} [\text{m}] = 1,44$

Hinge about z axis

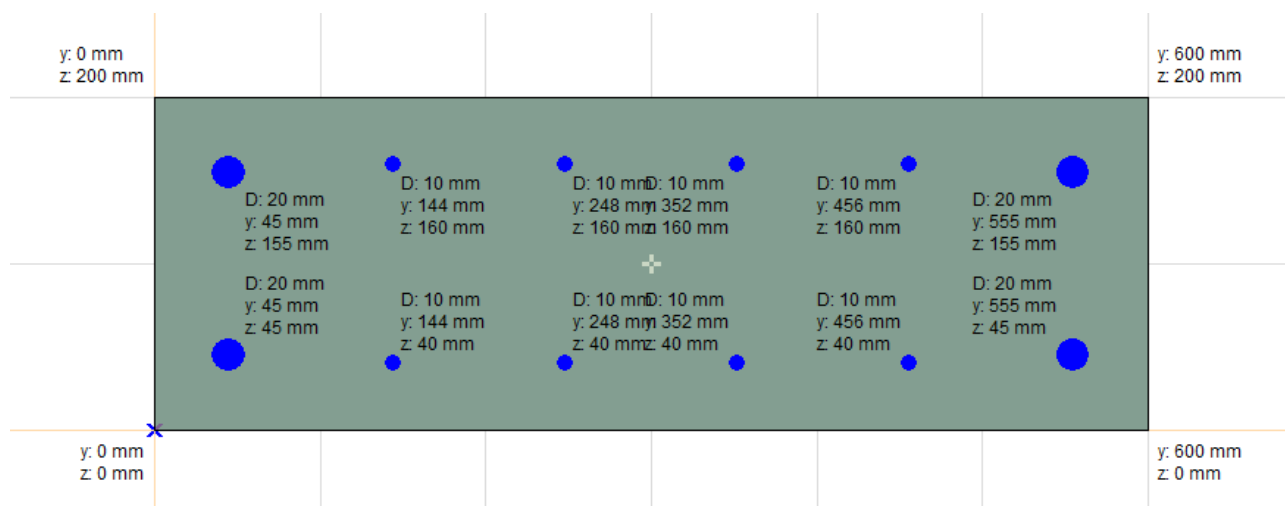
☐ Top

$\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

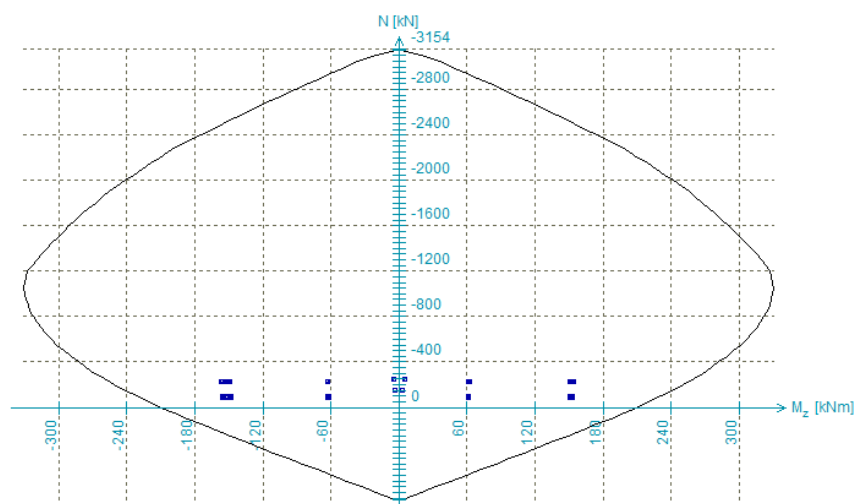
☐ Bottom

$\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

$l_{cl} [\text{m}] = 1,44$

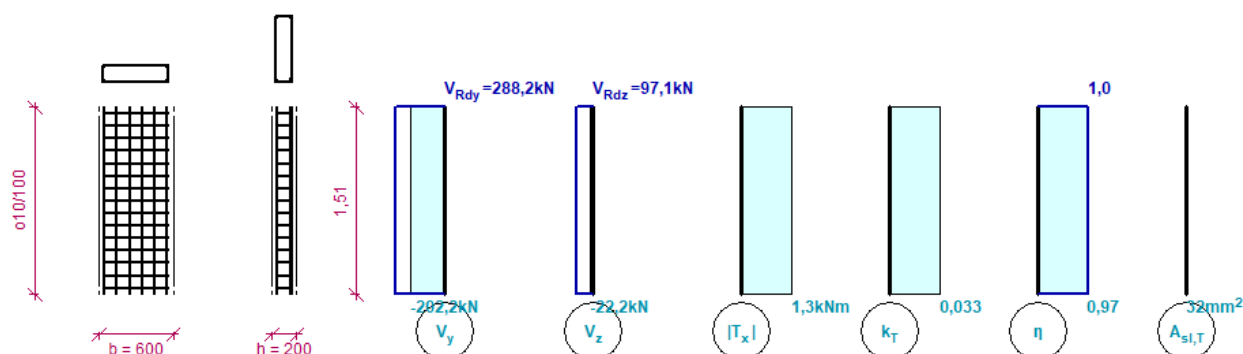


Kontrola upogibne nosilnosti:



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,500$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-3153,98	0	0
819,55	0	0
	min/max	
-900,00	-99,14	0
-900,00	99,14	0
		min/max
-1050,00	0	-330,60
-1050,00	0	330,60
C30/37		
Cross-section S 20x60		
Ab [mm ²] = 120000,00		
B500B		
Reinforcement S20x60		
As/Ab [%] = 1,57		
Utilization(M-N)		
$\eta(N = \text{const.}) = 0,759$		

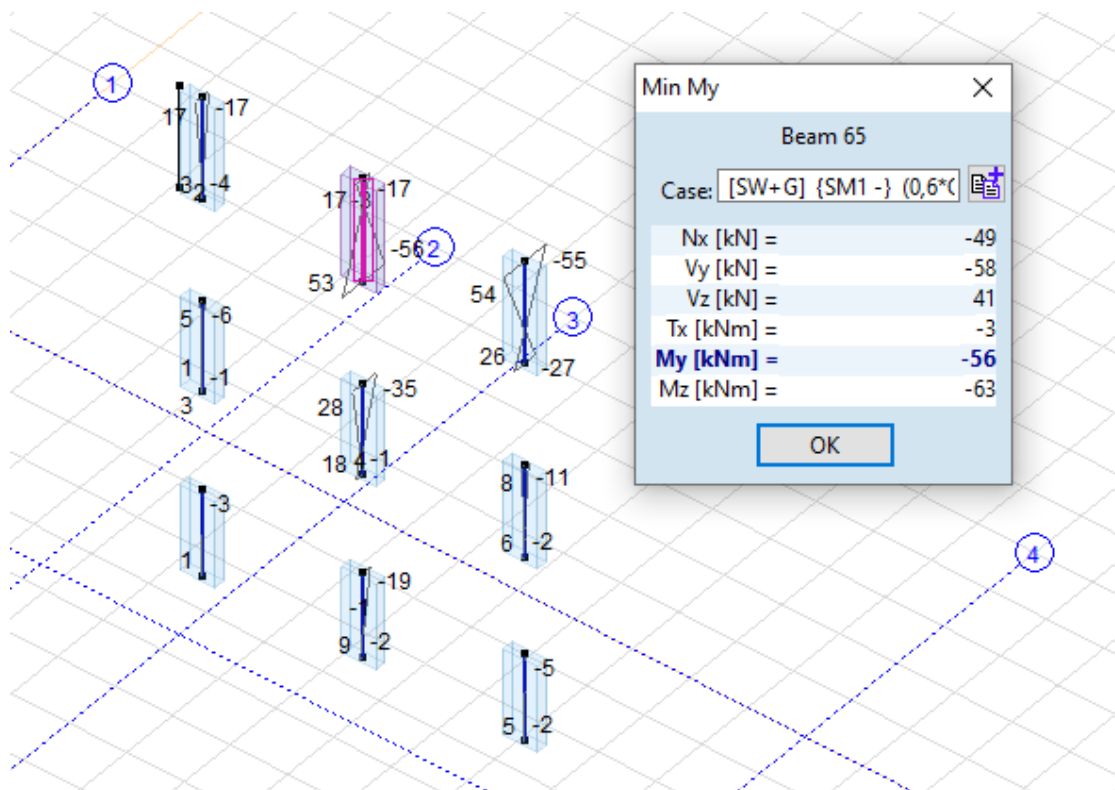
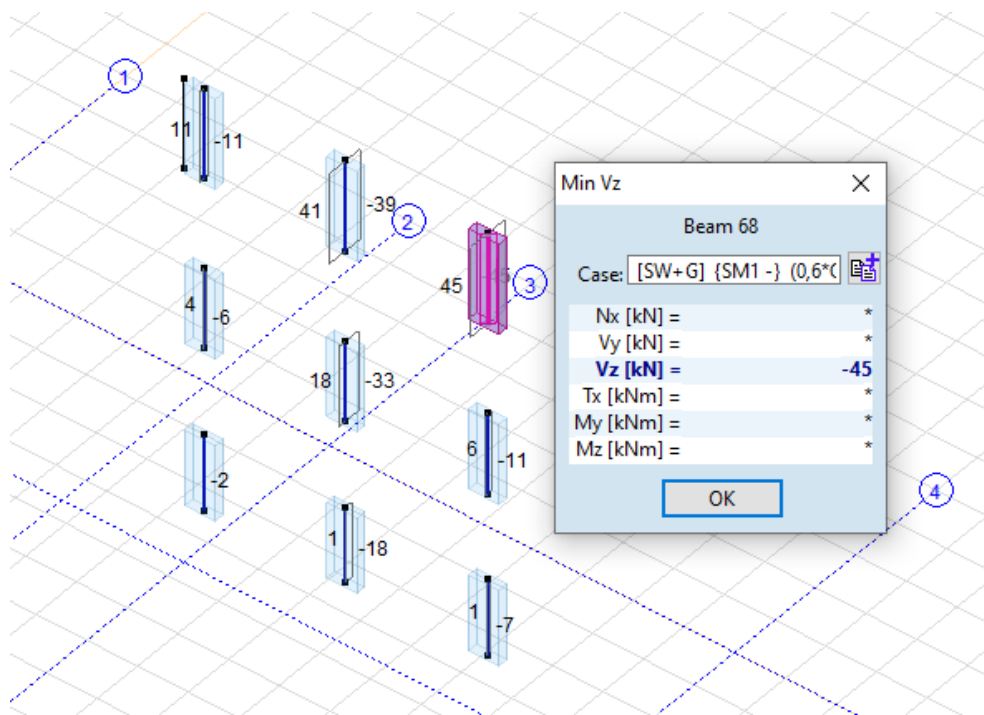
Kontrola strižne nosilnosti:



Izkaže se, da je merodajen zgornji slop, kjer v slopu stene nastopa dvoosni upogib. Kontrola je izvedena v nadaljevanju.

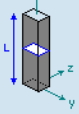
Slopi S60x20 cm

Merodajne NSK




Dimenzioniranje

Buckling parameters




☒ Calculate eccentricity increment in z direction

$\beta_{yy} = 1,000$... 

☒ Second order eccentricity

☒ Calculate eccentricity increment in y direction

$\beta_{zz} = 1,000$... 



☒ Second order eccentricity

☐ Custom column height

$L [m] = 1,60$

☐ Local imperfections only

Consideration of second order eccentricities:

☒  ☐ 

Materials

Concrete

C30/37

$\phi_{ef} = 2,000$

Rebar steel

B500B


Stirrups

☐ Stirrup zones

Bottom zone (I)

$x/L = 0,30000$

$s_w [mm] = 100$

$\phi [mm] = 10$ 

Stirrups legs

y 2 z 2

☐ Spiral stirrup

Angle of shear crack

45,00°

22,00° 45,00°

☒ Check diameter of longitudinal reinforcement

Seismic

Coefficient for seismic forces

$f_{se} = 1,5$

☐ Plastic hinges

$\gamma_{Rd} = 1,100$

Ductility class

DCM

Hinge about y axis

☐ Top

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

☐ Bottom

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

$l_{cl} [m] = 1,44$

Hinge about z axis

☐ Top

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

☐ Bottom

☐ $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$

$l_{cl} [m] = 1,44$

y: 0 mm

z: 200 mm

y: 600 mm

z: 200 mm

y: 0 mm

z: 0 mm

y: 600 mm

z: 0 mm

D: 20 mm

y: 45 mm

z: 155 mm

D: 20 mm

y: 144 mm

z: 155 mm

D: 20 mm

y: 248 mm

z: 155 mm

D: 20 mm

y: 456 mm

z: 155 mm

D: 20 mm

y: 555 mm

z: 155 mm

D: 20 mm

y: 45 mm

z: 45 mm

D: 20 mm

y: 144 mm

z: 45 mm

D: 20 mm

y: 248 mm

z: 45 mm

D: 20 mm

y: 456 mm

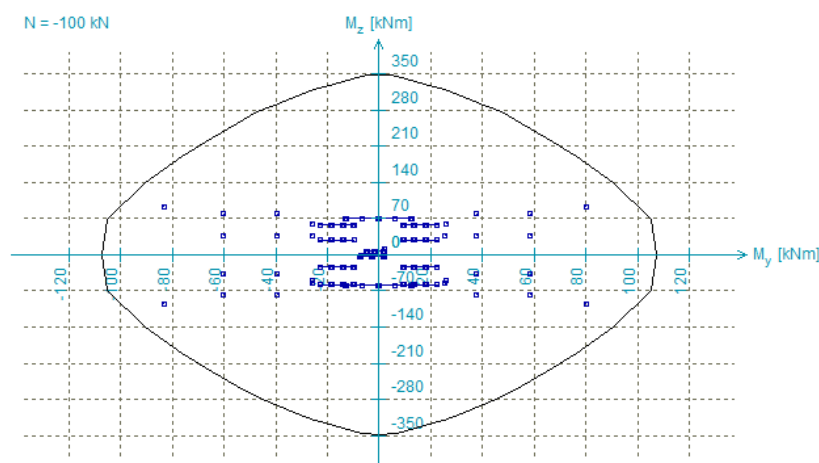
z: 45 mm

D: 20 mm

y: 555 mm

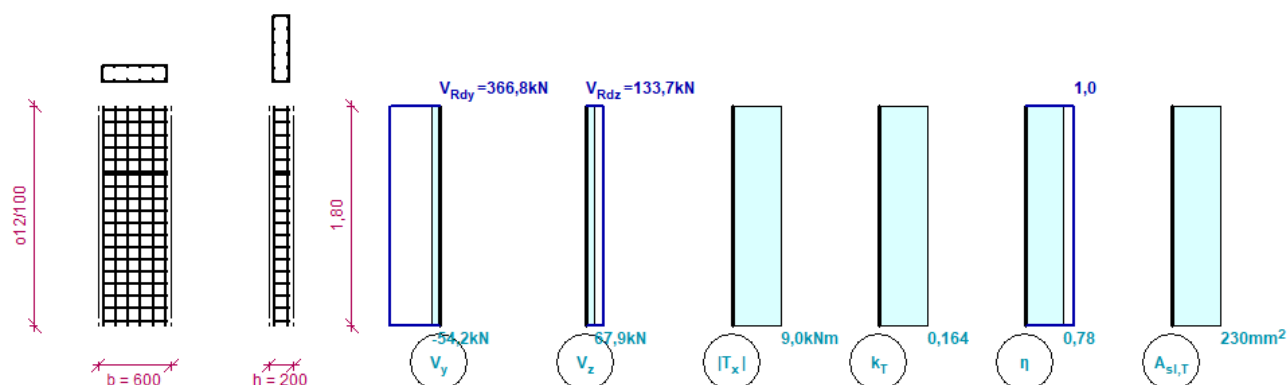
z: 45 mm

Kontrola upogibne nosilnosti:



Eurocode		
Case : Linear, (All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,500$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-3907,96	0	0
1639,09	0	0
	min/max	
-750,00	-137,37	0
-750,00	137,37	0
		min/max
-900,00	0	-389,20
-900,00	0	389,20
C30/37		
Cross-section S 20x60		
Ab [mm ²] = 120000,00		
B500B		
Reinforcement S20x60 - 2		
As/Ab [%] = 3,14		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,889$		

Kontrola strižne nosilnosti:



Izbrana armatura

Izbrana armatura prečk:

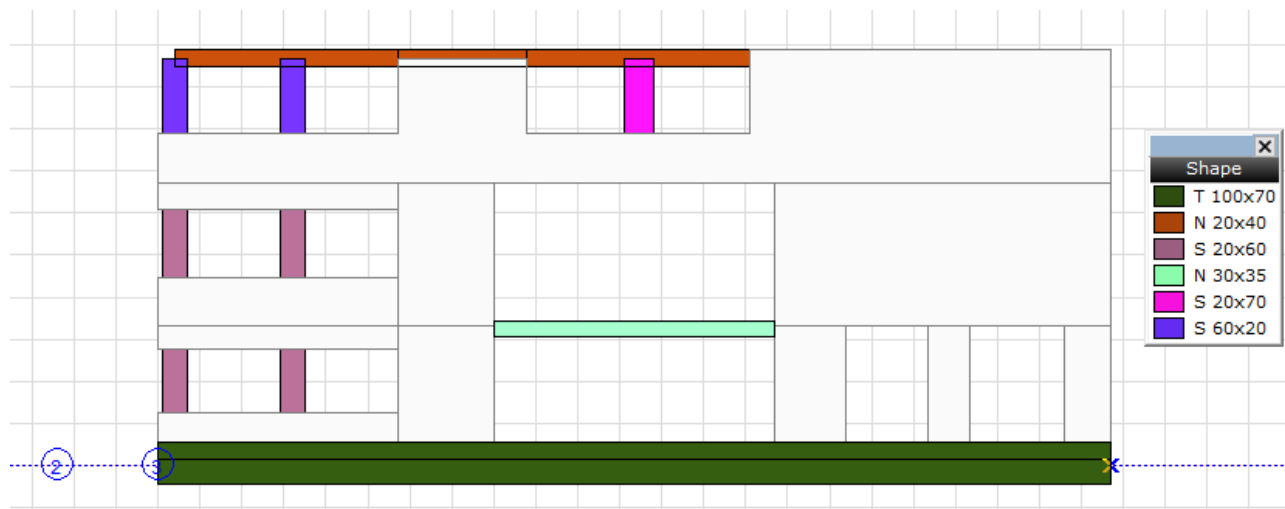
- Horizontalne in vertikalne palice: $\phi 12/10$ cm
- Robne vzdolžne palice: $2\phi 20$
- Robna U-stremena: $\phi 12/10$ cm

Izbrana armatura slopov sten:

- Strižna armatura: $\phi 12/10$ cm
- Robne vertikalne palice: $2\phi 20$
- Vmesne vertikalne palice: $\phi 20/10$ cm

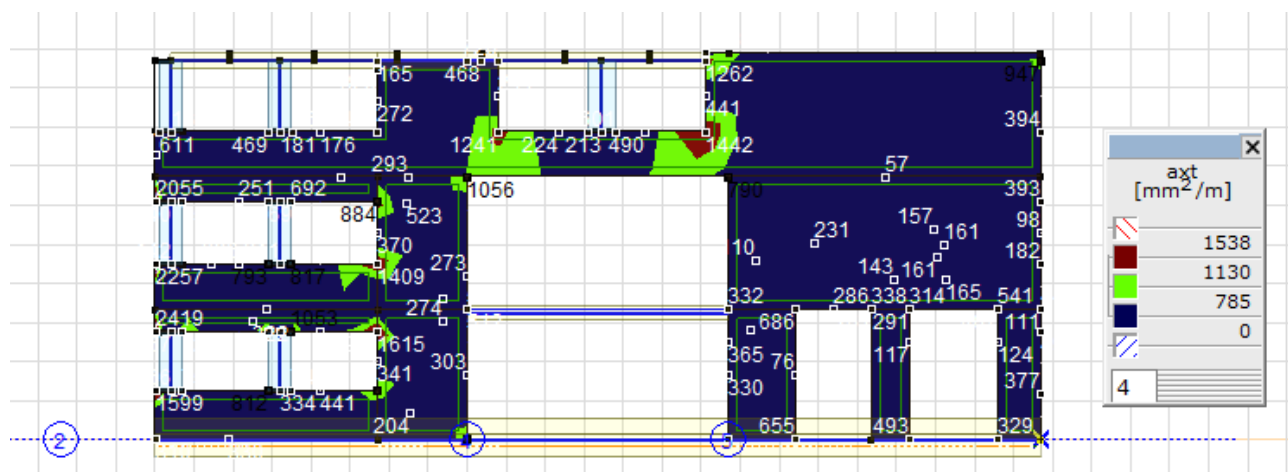
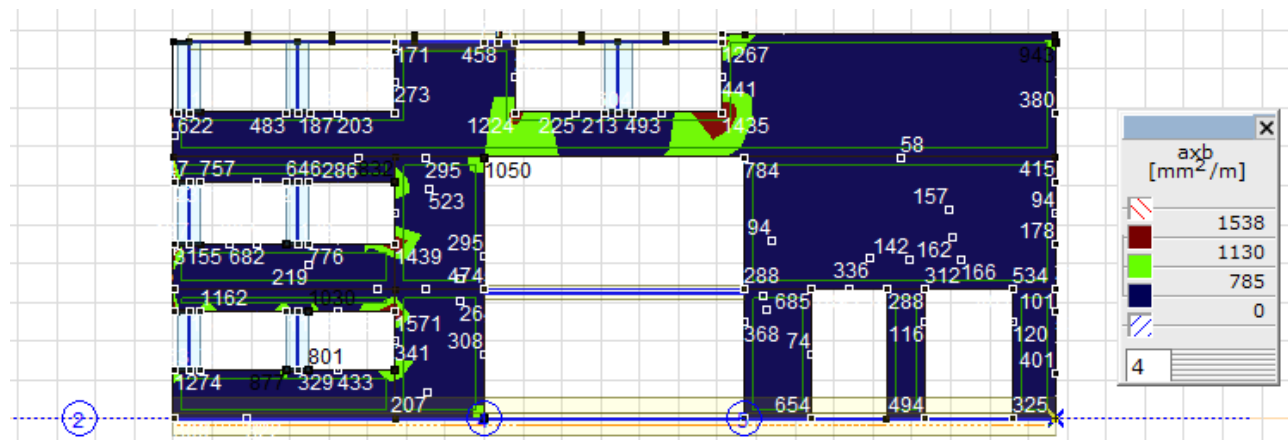
5.1.8 Stena v osi E (med osema 3 in 6)

Elementi stene

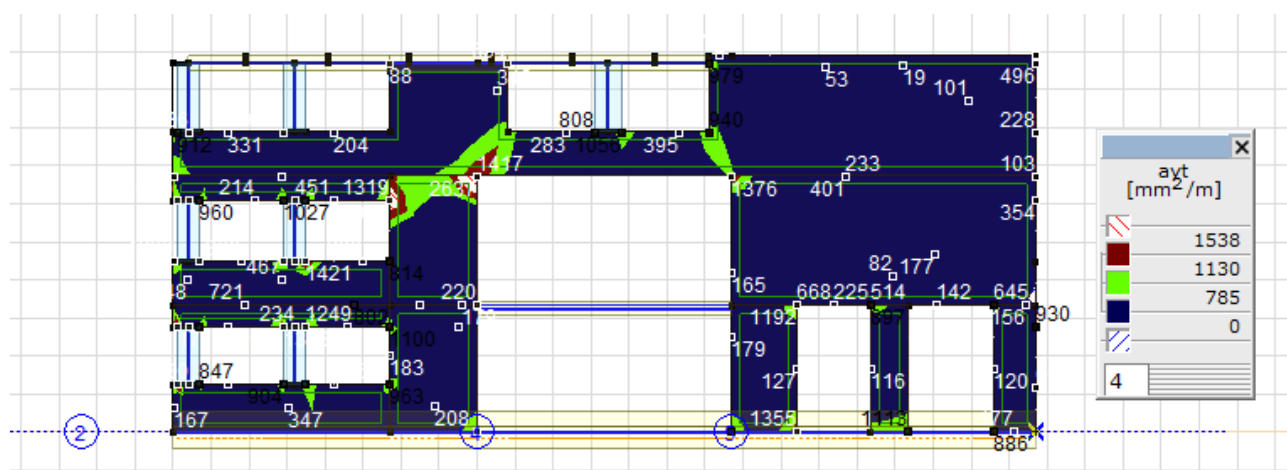
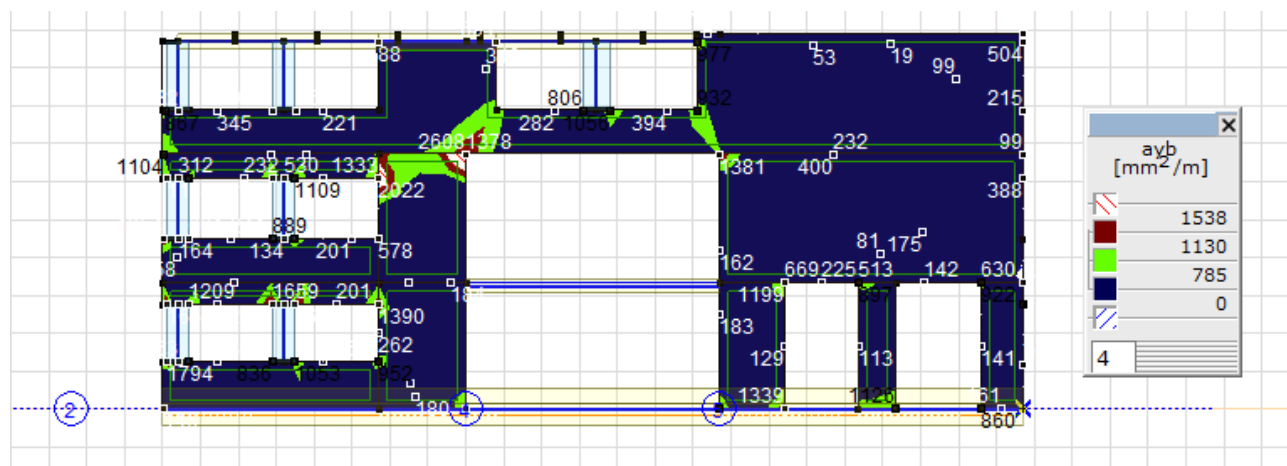


Potrebna armatura

Horizontalna armatura asx:

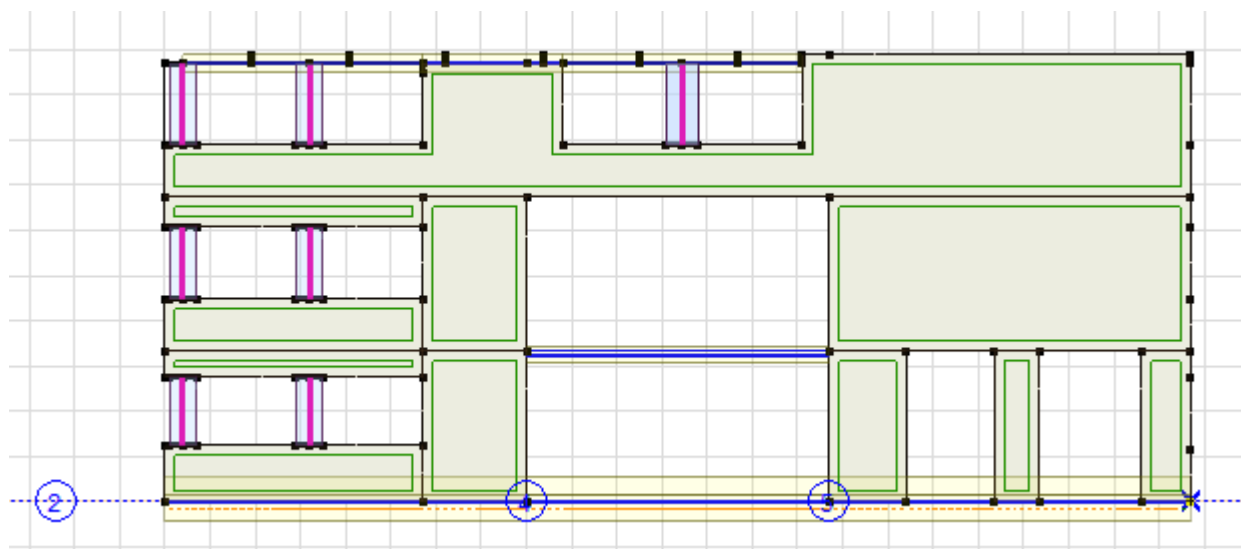


Vertikalna armatura asy:

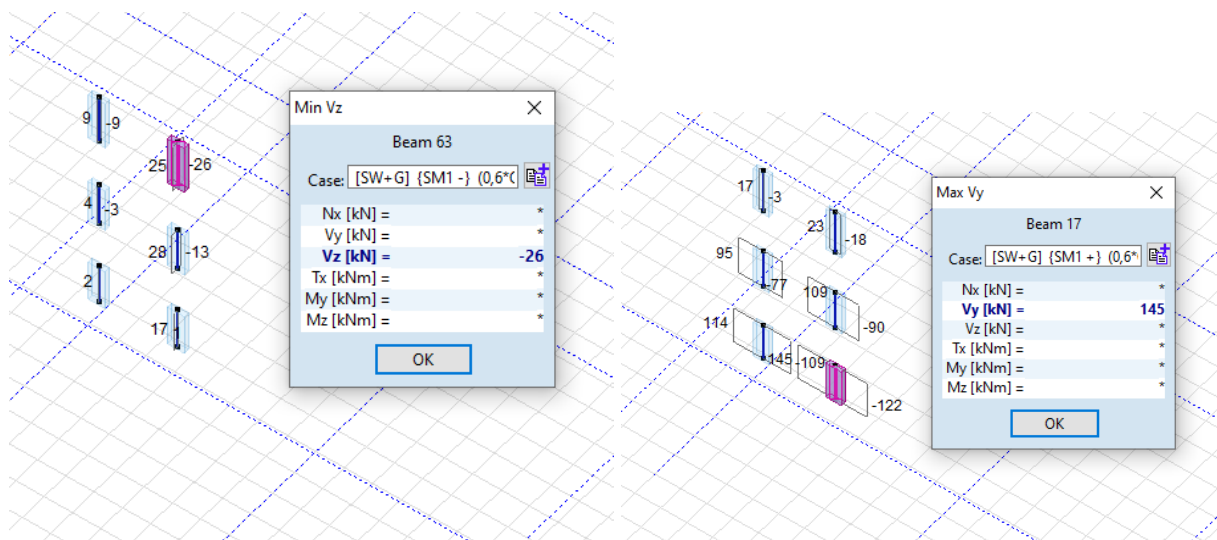


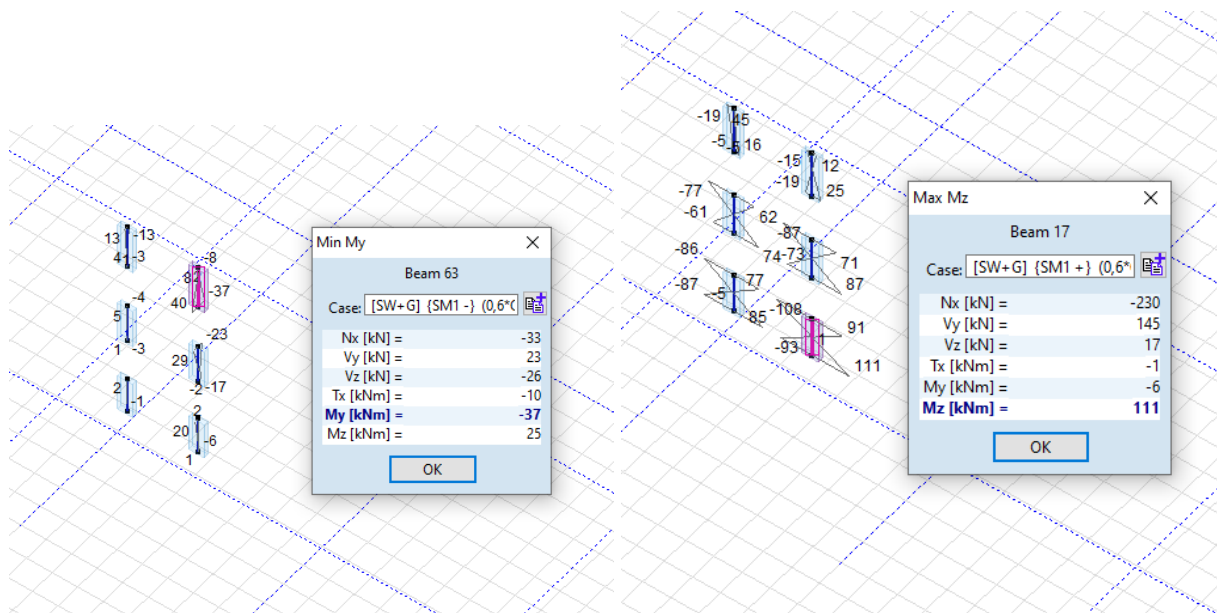
Potrebna armatura slopov stene

Slopi S60x20 cm



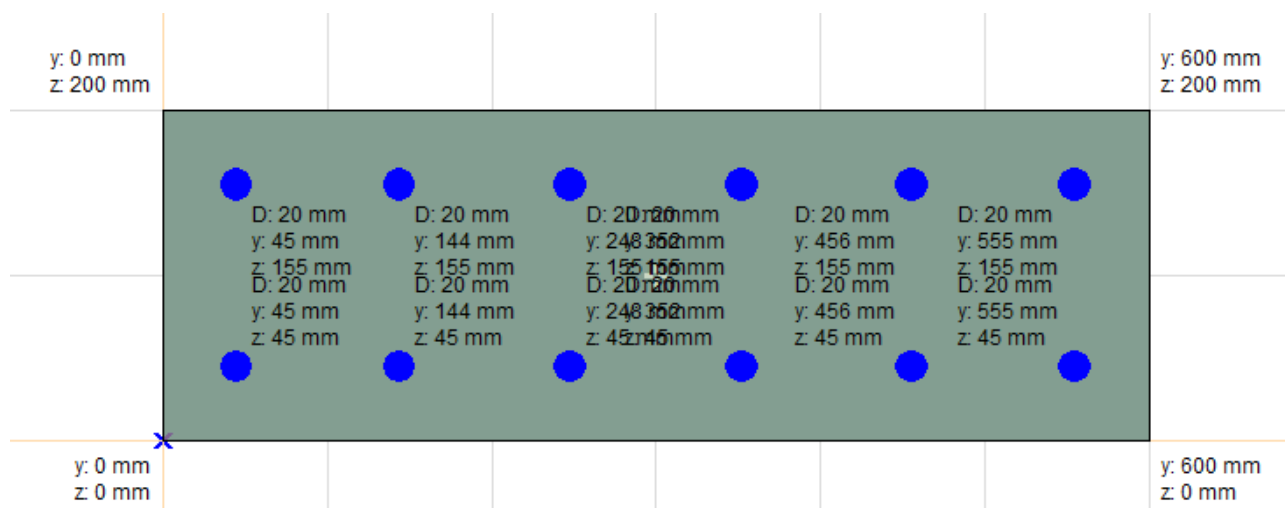
Merodajne NSK



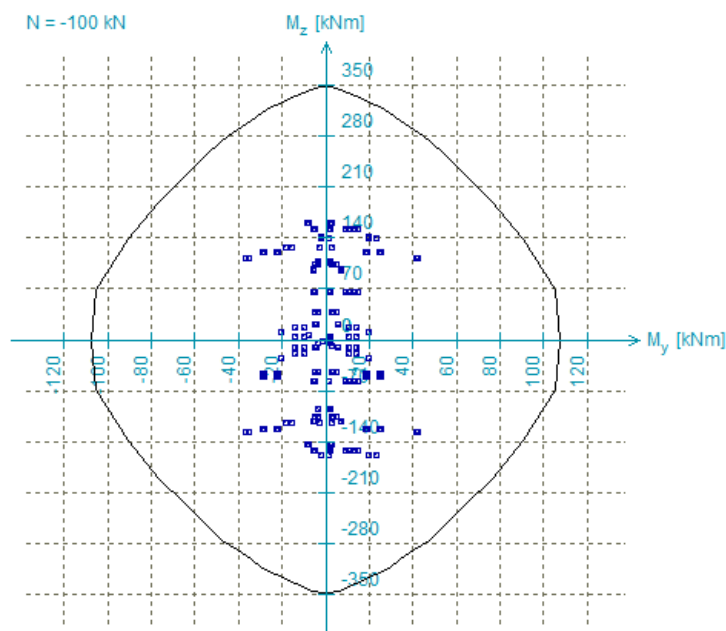


Dimenzioniranje

<p>Buckling parameters</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Calculate eccentricity increment in z direction $\beta_{yy} = 1,000$</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Second order eccentricity</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Calculate eccentricity increment in y direction $\beta_{zz} = 1,000$</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Second order eccentricity</p> <p><input type="checkbox"/> Custom column height $L [m] = 1,51$</p> <p><input type="checkbox"/> Local imperfections only Consideration of second order eccentricities: <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> </p>	<p>Materials</p> <p>Concrete C30/37</p> <p>$\phi_{ef} = 2,000$</p> <p>Rebar steel B500B</p>	<p>Stirrup</p> <p><input type="checkbox"/> Stirrup zones Bottom zone (I)</p> <p>$x/L = 0,30000$ $s_w [mm] = 100$ $\phi [mm] = 12$</p> <p>Stirrup legs y 2 z 2</p> <p><input type="checkbox"/> Spiral stirrup</p> <p>Angle of shear crack 22,00° 45,00° 45,00°</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Check diameter of longitudinal reinforcement</p>	<p>Seismic</p> <p>Coefficient for seismic forces $f_{se} = 1,5$</p> <p><input type="checkbox"/> Plastic hinges $V_{Rd} = 1,100$ Ductility class DCM</p> <p>Hinge about y axis <input type="checkbox"/> Top $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$ <input type="checkbox"/> Bottom $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$ $l_{cl} [m] = 1,36$</p> <p>Hinge about z axis <input type="checkbox"/> Top $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$ <input type="checkbox"/> Bottom $\Sigma M_{RdB} / \Sigma M_{RdC} = 1,0000$ $l_{cl} [m] = 1,36$</p>
---	---	---	--

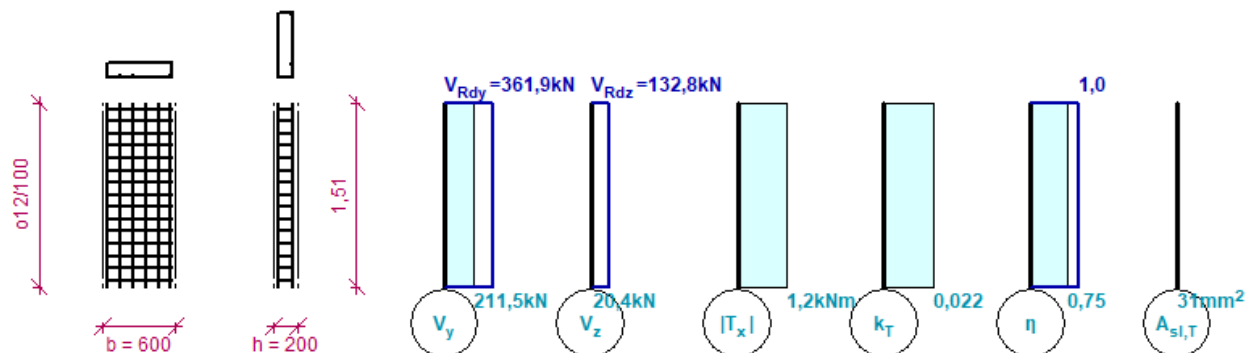


Kontrola upogibne nosilnosti:



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,500$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-3907,96	0	0
1639,09	0	0
	min/max	
-750,00	-137,37	0
-750,00	137,37	0
		min/max
-900,00	0	-389,20
-900,00	0	389,20
C30/37		
Cross-section S 20x60		
Ab [mm ²] = 120000,00		
B500B		
Reinforcement S20x60 - 2		
As/Ab [%] = 3,14		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,614$		

Kontrola strižne nosilnosti:



OŠ Artiče

PZI - 2/1

Št. projekta: 17140-10

Rev_0

Stran 239 od 272

Izbrana armatura

Območje stene med osema 3 in 4:

- Slopi stene 20x60 cm:
 - o Vertikalne palice: 12 ϕ 20
 - o Stremena: ϕ 12/10 cm
- Stene in prečke:
 - o Armaturna mreža: Q785
 - o Robne vertikalne palice: 2 ϕ 20
 - o Robna U-stremena: ϕ 10/10 cm

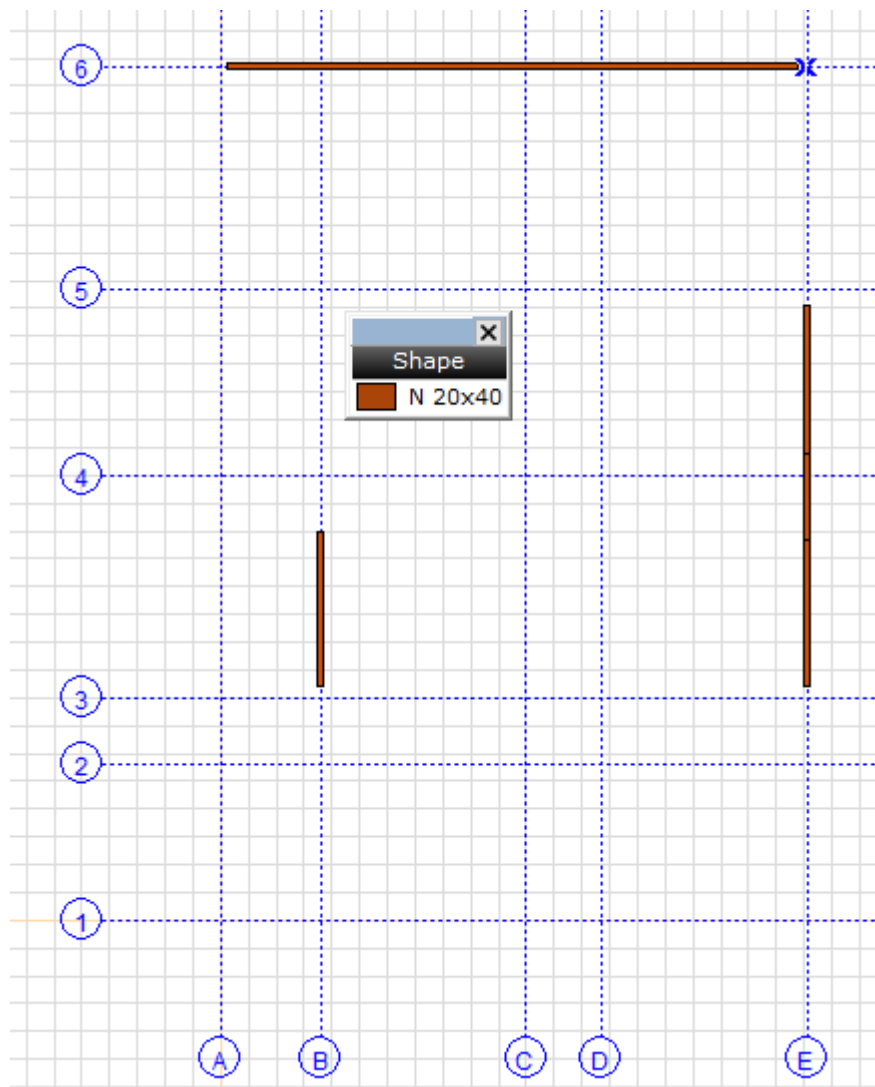
Območje stene med osema 4 in 5 (mansarda):

- Slopi stene 20x70 cm:
 - o Vertikalne palice: 12 ϕ 20
 - o Stremena: ϕ 12/10 cm
- Prečka:
 - o Stremena: ϕ 14/10 cm in ϕ 12/10 cm
 - o Robne horizontalne palice: 2 ϕ 20
 - o Vmesne horizontalne palice: ϕ 14/10 cm

5.1.9 AB nosilci $b/h = 20/40$ cm na koti +9,72 m

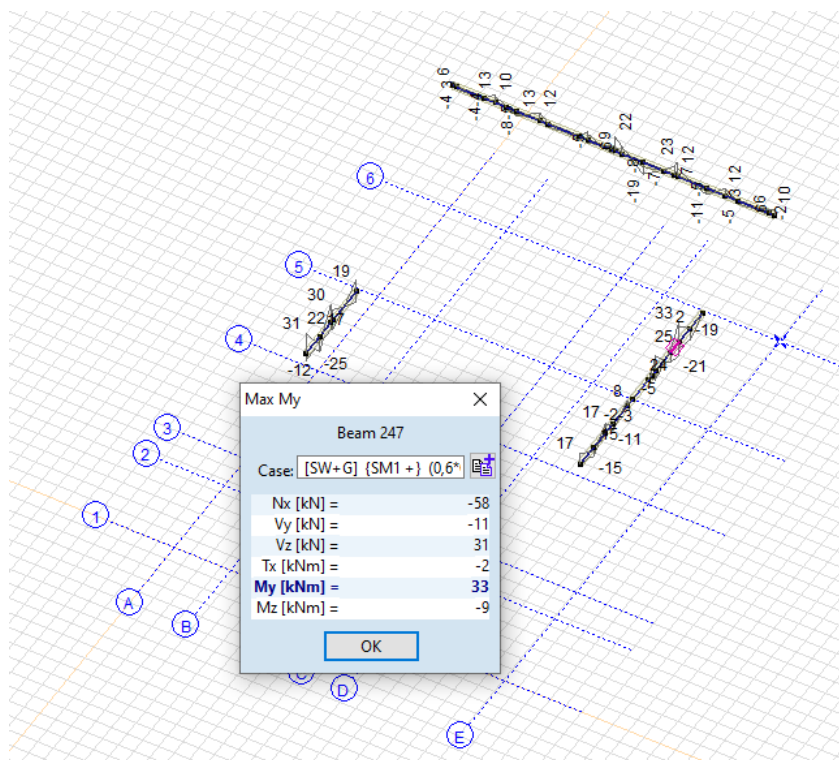
Nosilci so zaradi obtežbe strešne konstrukcije obremenjeni dvoosno.

Dispozicija

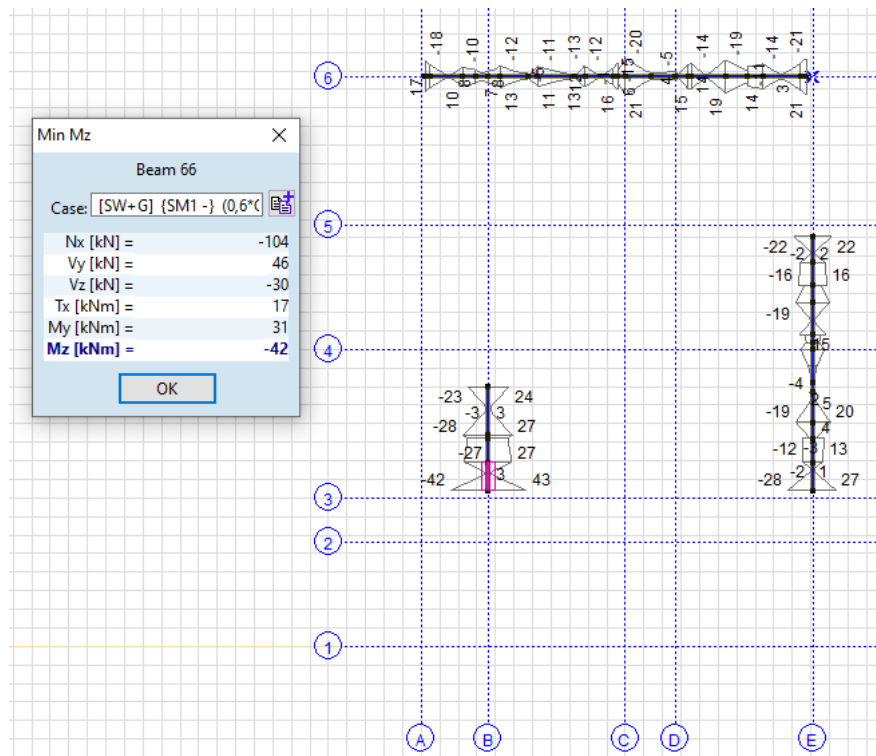


Merodajne NSK

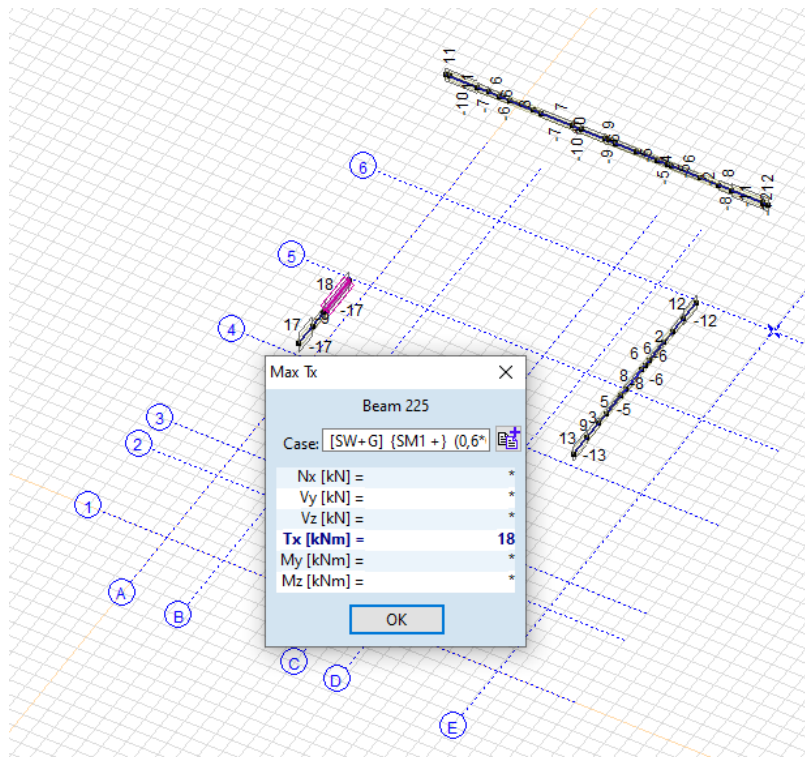
Upogibni momenti My



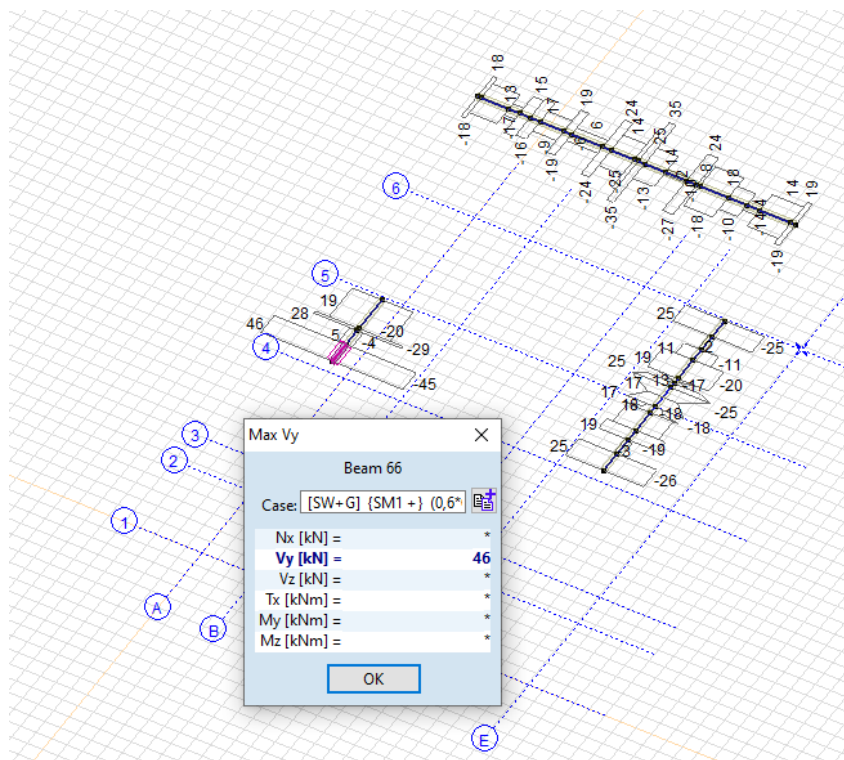
Upogibni moment Mz



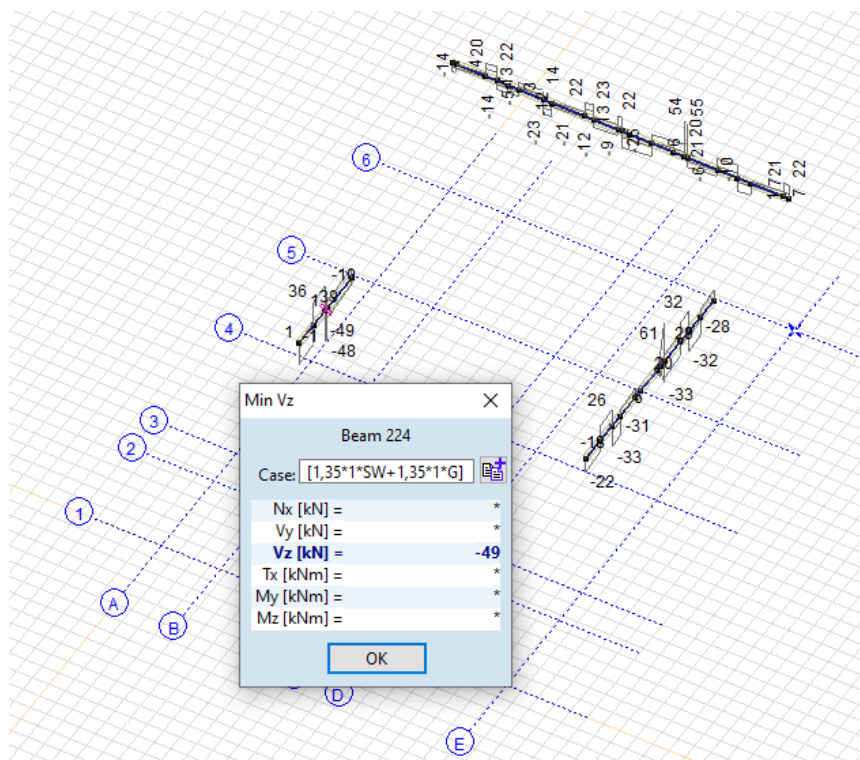
Torzijski moment T_x



Prečne sile V_y

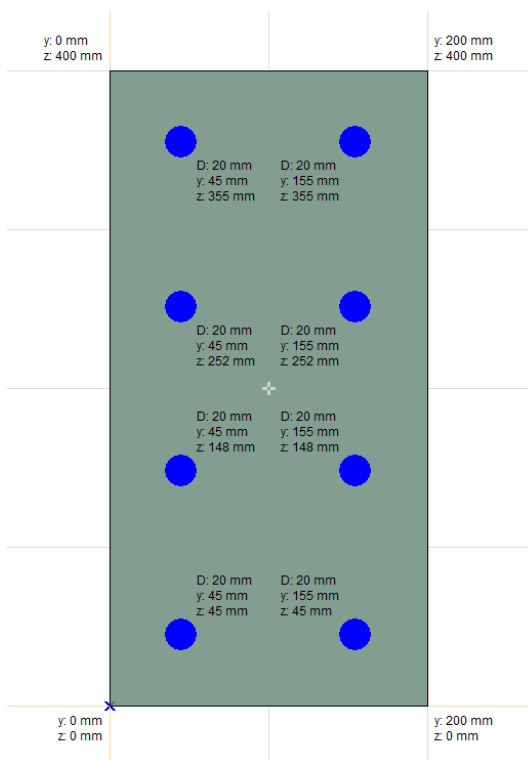


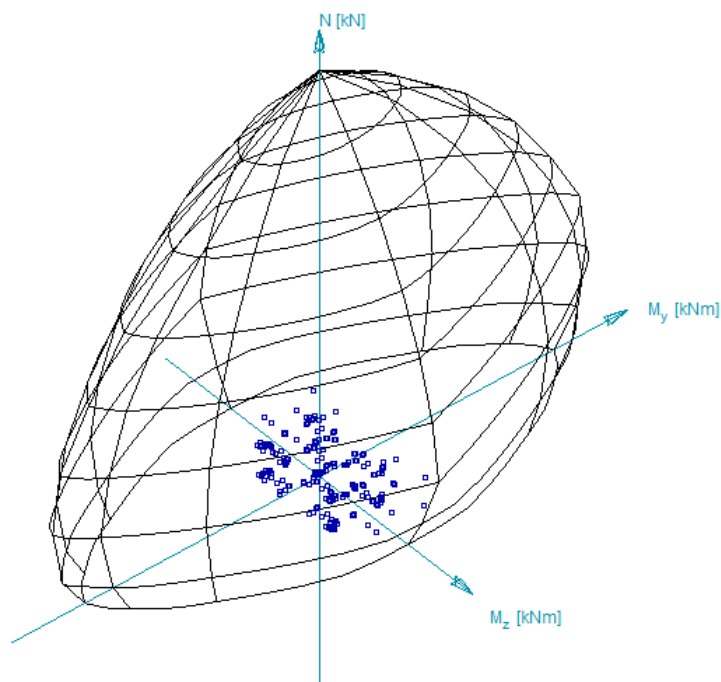
Prečne sile V_z



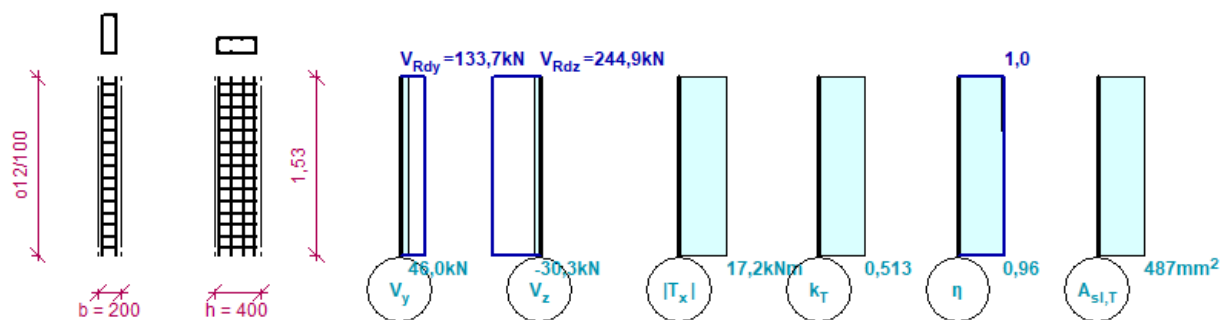
Kontrola nosilnosti

Kontrola nosilnosti je izvedena z modulom za dimenzioniranje stebrov, saj ta za razliko od modula za dimenzioniranje nosilcev upošteva dvoosni upogib.





Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-2605,31	0	0
1092,73	0	0
	min/max	
-700,00	-172,24	0
-700,00	172,24	0
		min/max
-500,00	0	-91,58
-500,00	0	91,58
C30/37		
Cross-section N 20x40		
Ab [mm ²] = 80000,00		
B500B		
Reinforcement N 20x40 - 2		
As/Ab [%] = 3,14		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,730$		



Za zagotovitev torzijske nosilnosti je potrebno vgraditi še 487 mm² vzdolžna armature. Izbrano armaturo 8φ20

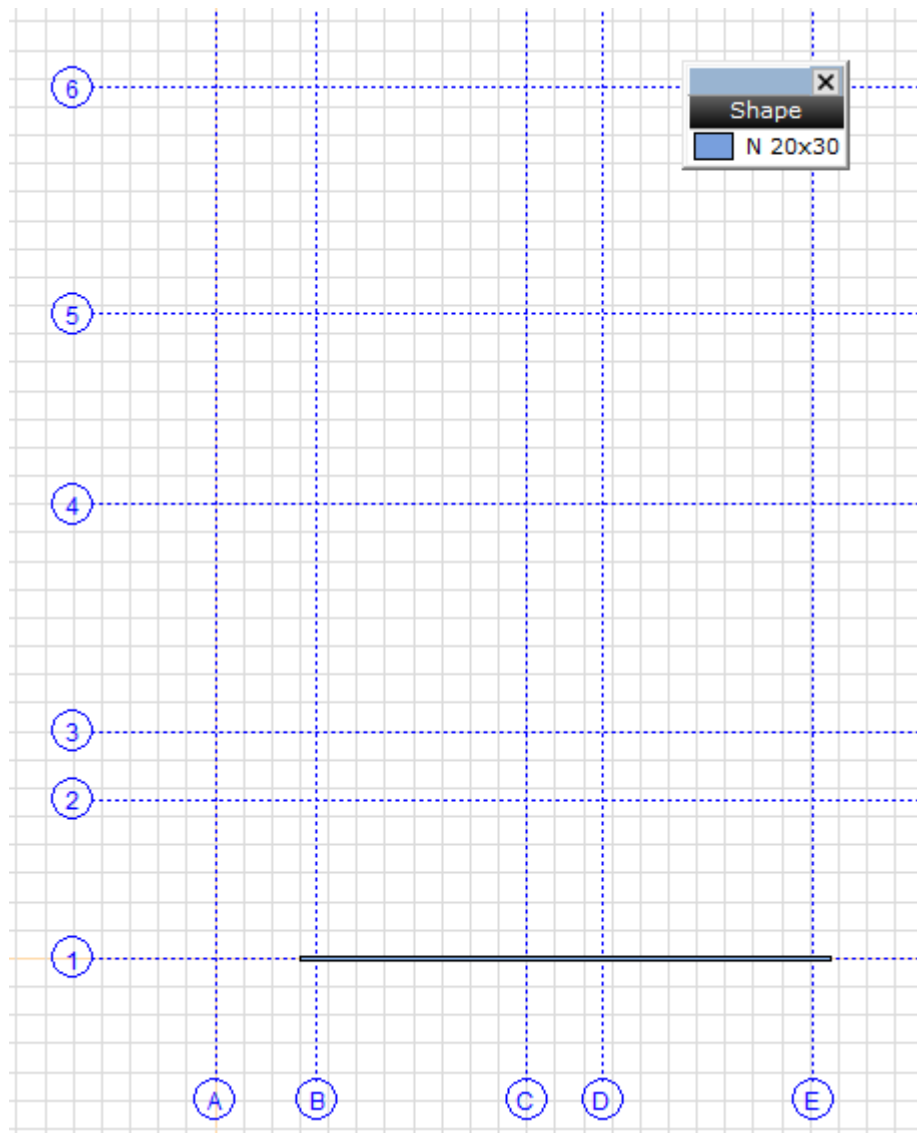
Izbrana armatura

Izbrana armatura nosilcev:

- Horizontalne palice: 10φ20
- Stremena: φ12/10 cm

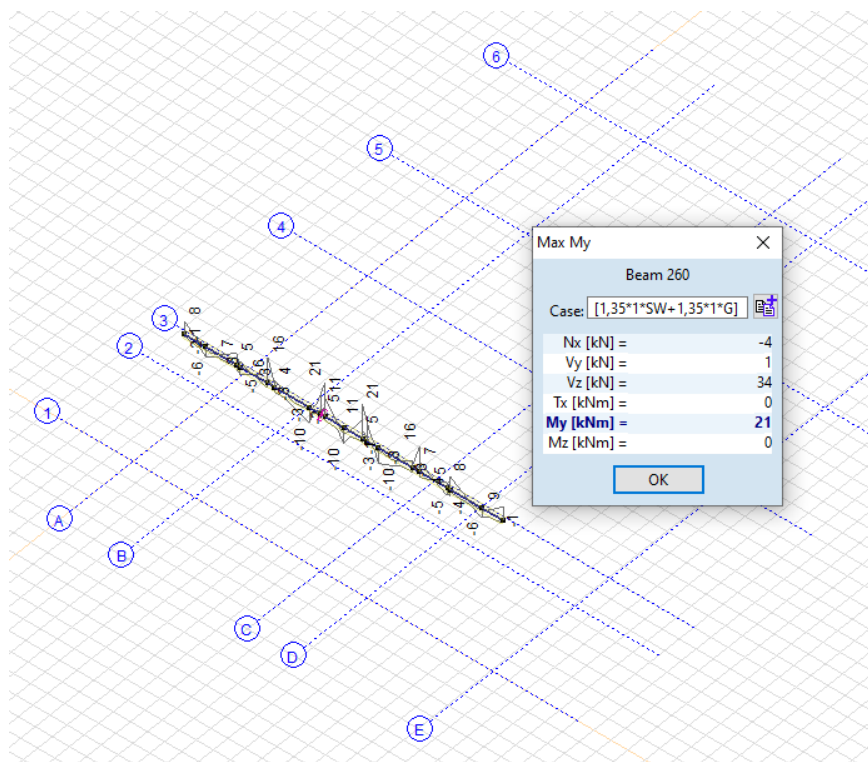
5.1.10 AB nosilci $b/h = 20/30$ cm na koti +9,62 m

Nosilci so zaradi obtežbe strešne konstrukcije obremenjeni dvoosno.

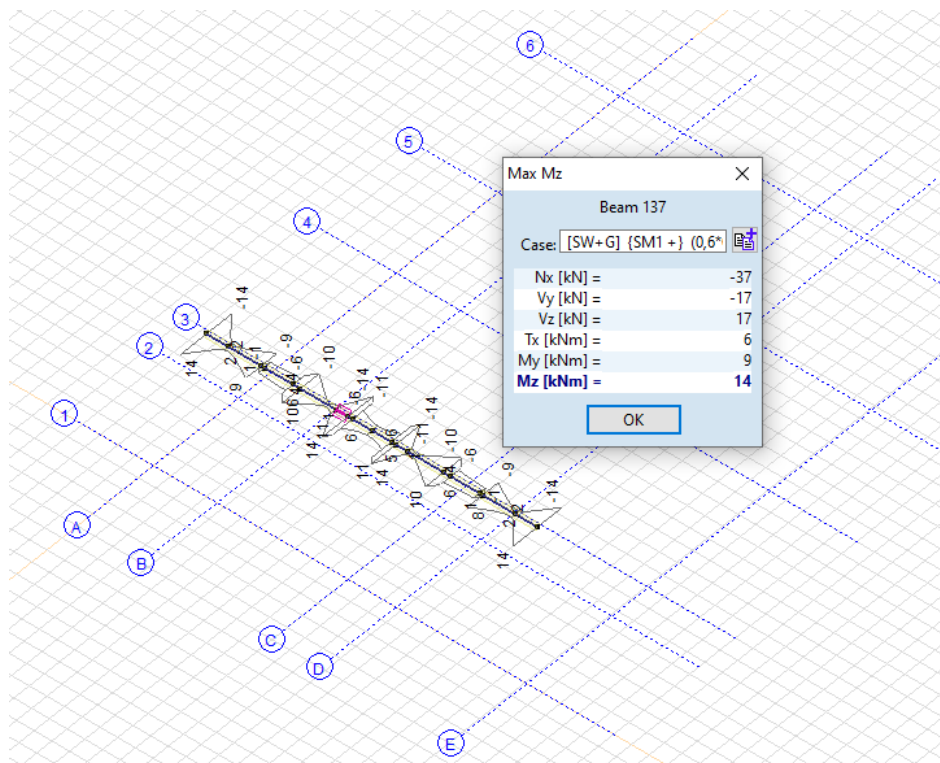
Dispozicija

Merodajne NSK

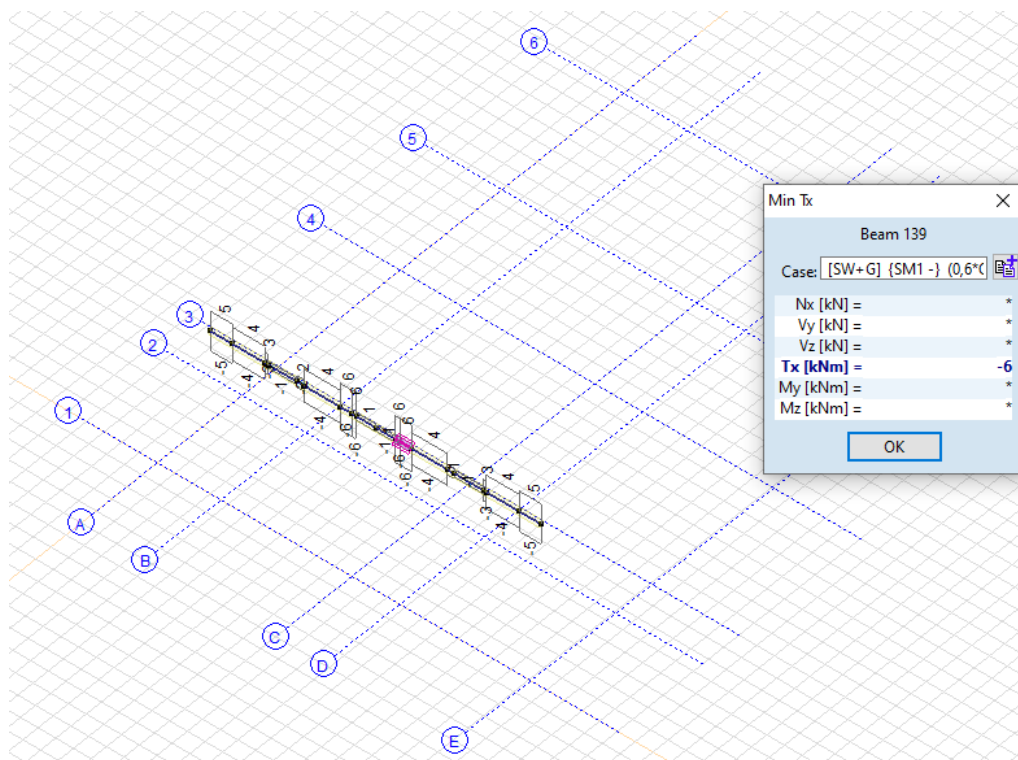
Upogibni momenti My



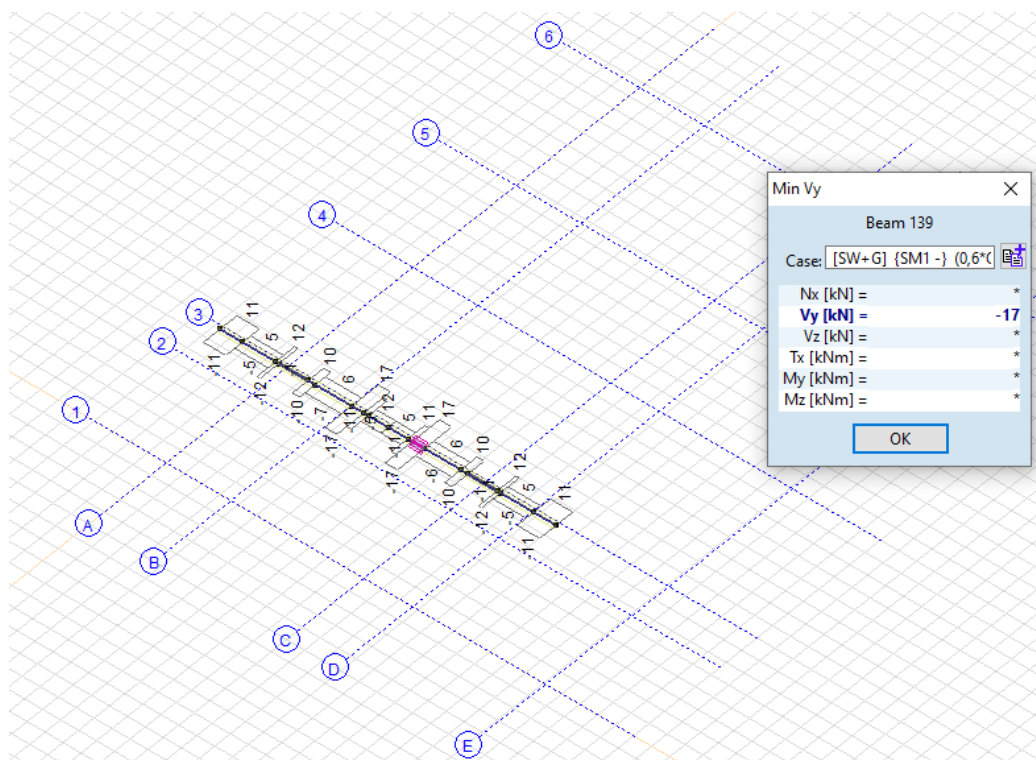
Upogibni moment Mz



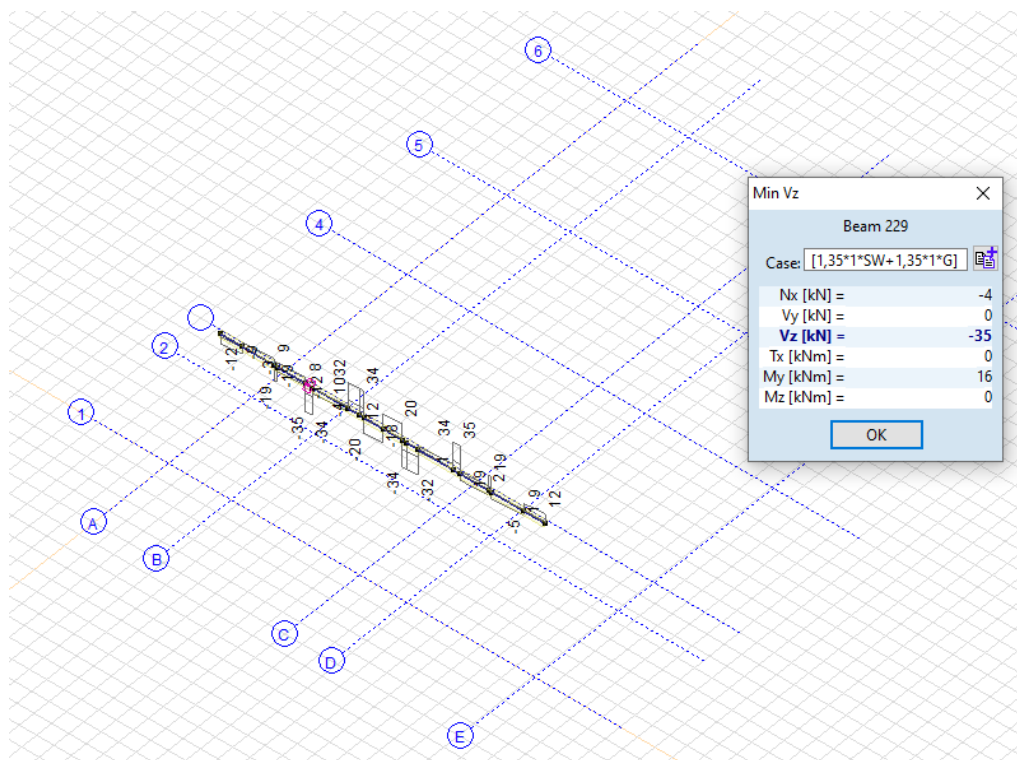
Torzijski moment T_x



Prečne sile V_y

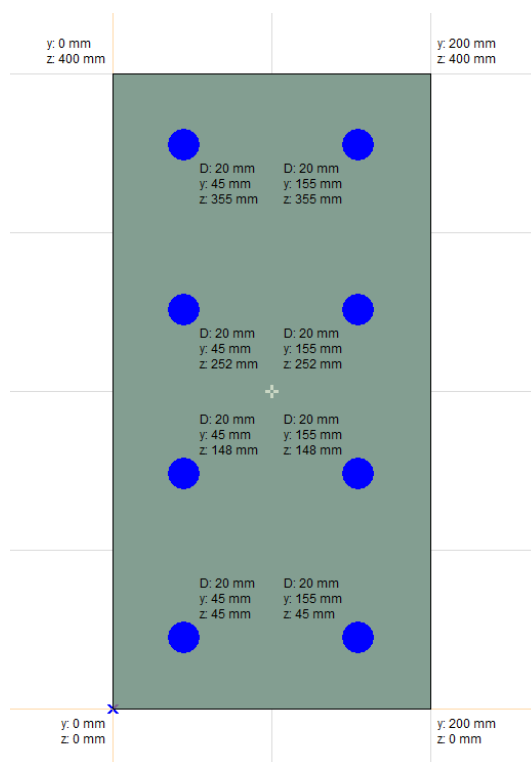


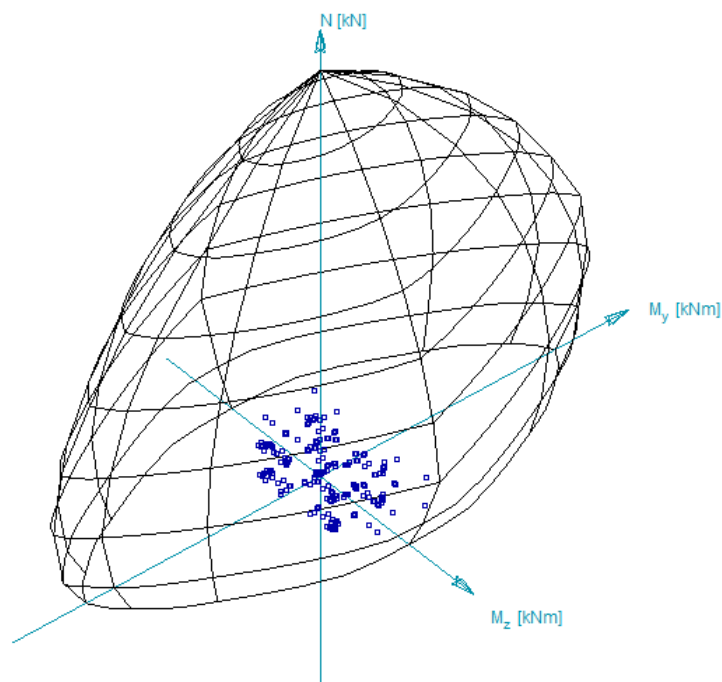
Prečne sile Vz



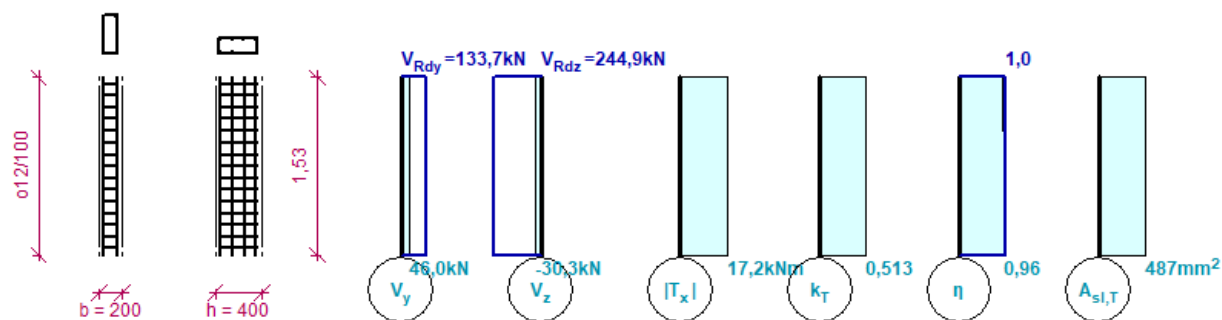
Kontrola nosilnosti

Kontrola nosilnosti je izvedena z modulom za dimenzioniranje stebrov, saj ta za razliko od modula za dimenzioniranje nosilcev upošteva dvoosni upogib.





Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
$f_{se} = 1,000$		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-2605,31	0	0
1092,73	0	0
	min/max	
-700,00	-172,24	0
-700,00	172,24	0
		min/max
-500,00	0	-91,58
-500,00	0	91,58
C30/37		
Cross-section N 20x40		
Ab [mm ²] = 80000,00		
B500B		
Reinforcement N 20x40 - 2		
As/Ab [%] = 3,14		
Utilization(M-N)		
$\eta(e = \text{const.}) = 0,730$		



Za zagotovitev torzijske nosilnosti je potrebno vgraditi še 487 mm² vzdolžna armature, zato se vgradi še dodatni dve palici $\phi 20$. Skupna vzdolžna armatura tako znaša 10 $\phi 20$.

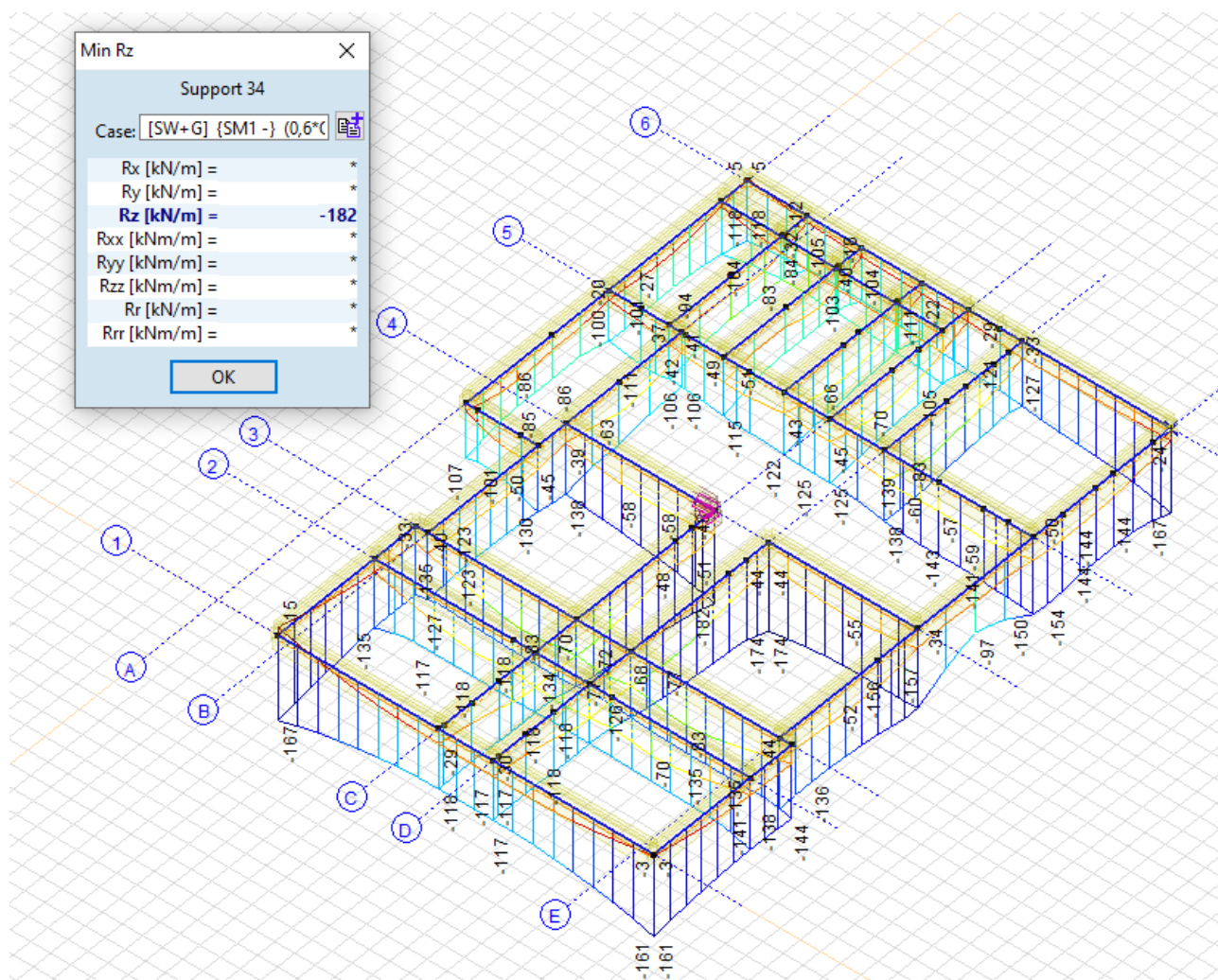
Izbrana armatura

Izbrana armatura nosilcev:

- Horizontalne palice: 10 $\phi 20$
- Stremena: $\phi 12/10$ cm

5.2 Dimenzioniranje temeljev

5.2.1 Reakcije



Merodajne reakcije se pojavijo na vogalu C4, kjer vertikalna reakcija znaša 182 kN/m. Tlak pod temeljem širine 125 cm znaša $182 \text{ kN/m} / 1,25 \text{ m} = 145 \text{ kPa}$.

5.2.2 Analiza pasovnega temelja

Footing Reinforcement Soil Checks

Rectangular strip footing ☐ Check

Footing plate

b [mm] = 1250

x₁ [mm] = 625

x₂ [mm] = 625

Concrete C30/37

D [mm] = 1260

h [mm] = 600

h_b [mm] = 100

μ_{cc} = 0,7

γ_μ = 1

Footing Reinforcement Soil Checks

☒ Calculate reinforcement

Plate thickness: 600 mm

Rebar steel B500B

Concrete cover Diameter

c_T [mm] = 35 (20 - 284) Ø [mm] = 16

c_B [mm] = 35 (20 - 284) Ø [mm] = 16

Soil profile

22210-00 - OŠ Artiče (obstoje) ✕ 📄

Soil

+

↑

↓

✕

Nasip

Loose, dry gravel

Soil type

Coarse

γ [kg/m³] = 1800

φ [°] = 35,00

φ_{cv} [°] = 32,00

c [kN/m²] = 0

E_s [N/mm²] = 30,00

Layer thickness h [m] = 2,43

Modify layer

Backfill

ASL

Loose, dry gravel

Soil type

Coarse

γ [kg/m³] = 1800

φ [°] = 35,00

φ_{cv} [°] = 32,00

c [kN/m²] = 0

E_s [N/mm²] = 50,00

☐ Undrained loading

Undrained shear strength

c_{uk} [kN/m²] = 60,00

☒ $R_d \leq 0,4 \cdot V_d$

☐ Passive earth pressure

$Y_{m,EP}$ = 0,500

Footing

Reinforcement

Soil

Checks

☒ Bearing resistance

Maximum utilization allowed = 1,00

The effect of layered subsoil

Slope of the load spread under the footing (1 : x)

1 : 2

☒ Eccentricity check

Ratio of eccentricity to the footing size

Maximum allowed ($v_{ecc,lim}$) = 0,33

☐ Eccentricity design

☒ Seismic analysis

The model partial factor

Medium-dense to dense sand (1,000)

γ_{Rd} = 1,000 ≥ 1

Cohesion type

Purely cohesive soil

Coefficient for seismic forces

f_{se} = 1,5 $\geq 0,100$

☒ Stability

Maximum utilization allowed = 1,00

Ratio of distance between the axis of overturning and the footing edge to the footing size

Maximum allowed = 0,10

☒ Sliding of the footing on the blind concrete

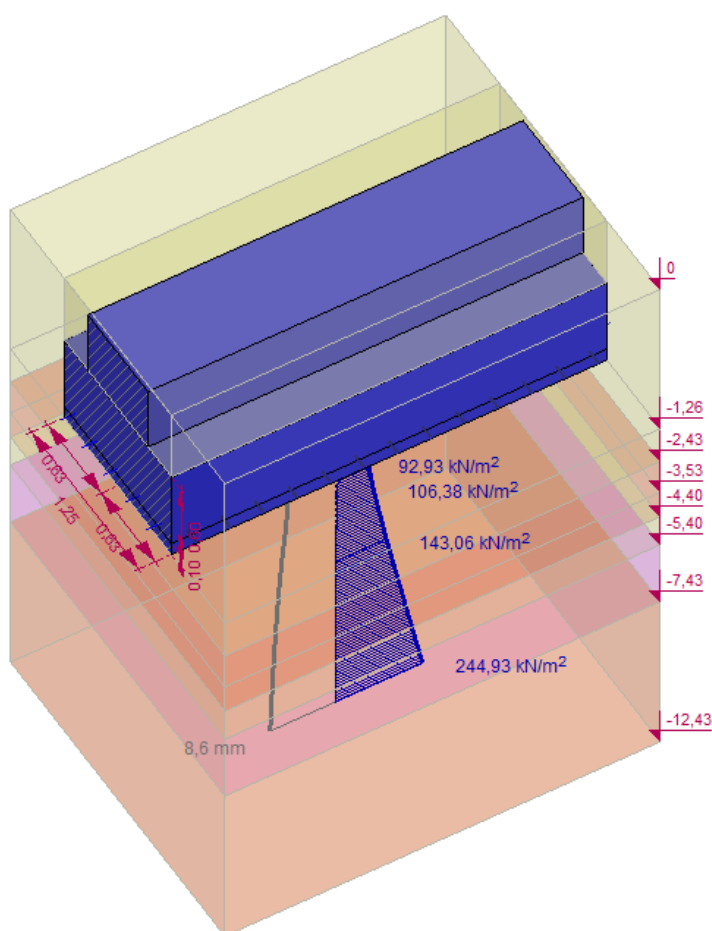
Maximum utilization allowed = 1,00

☒ Blind concrete displacement on the soil

Maximum utilization allowed = 1,00

☒ Settlement evaluation

Maximum settlement allowed [mm] = 50,0



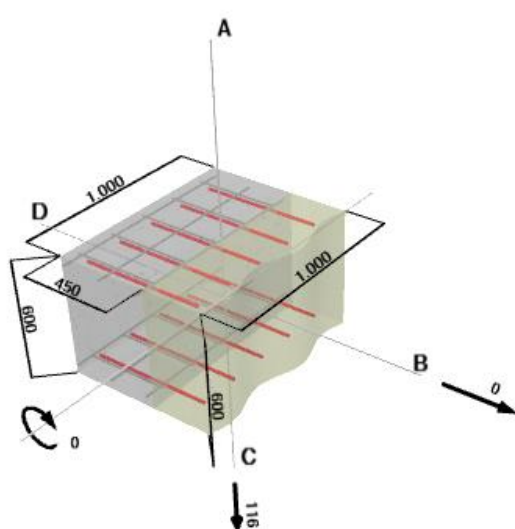
Eurocode	
C30/37	
Soil: 22210-00 - OŠ Artiče (obstoječ objekt)	
Supports: 24	
Load case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical	
f_{se} =	1,500
b_y [mm] =	1250
D [mm] =	1260
h [mm] =	600
h_b [mm] =	100
B500B	
a_{sx1} [mm²/m] =	804*
a_{sy1} [mm²/m] =	839*
$\Lambda_{R,v}$ =	0,427
$\Lambda_{R,h,s}$ =	0,446
$\Lambda_{R,h,b}$ =	0,405
$\Lambda_{EQU'_{max}}$ =	0,396
$\gamma_{ecc,max}$ =	0,156
σ' [kN/m²] =	93,06
q' [kN/m²] =	22,25
Settlement[mm] =	4,9
Limit depth[m] =	-3,53

5.2.3 Izbrana armatura in sidranje v obstoječ temelj

Potrebna armatura za prevzem obremenitev znaša 839 mm²/m, zato izberem palice $\phi 16/20$ cm (1005 mm²/m).

V nadaljevanju je prikazan izračun kemičnega sidranja novega v stari temelj.

Prečna sila, ki odpade na nov temelj: 145 kPa * 0,8 m = 116 kN



Results

Design method

- ☒ EC2 / ETA Seismic
- ☐ HIT Rebar Design

Top reinforcement

- Bar size: 16 mm
- Spacing: 200 mm

Layer 1

- Required drilled hole: **399 mm**
- Loads per bar: 25,766 kN

Bottom reinforcement

- Bar size: 16 mm
- Spacing: 200 mm

Layer 1

- Required drilled hole: **399 mm**
- Loads per bar: 25,766 kN

Shear verification

- Utilisation: 75 %



Top reinforcement

- ☒ Bar size: 16 mm
- ☒ Spacing: 200 mm

Bottom reinforcement

- ☒ Bar size: 16 mm
- ☒ Spacing: 200 mm

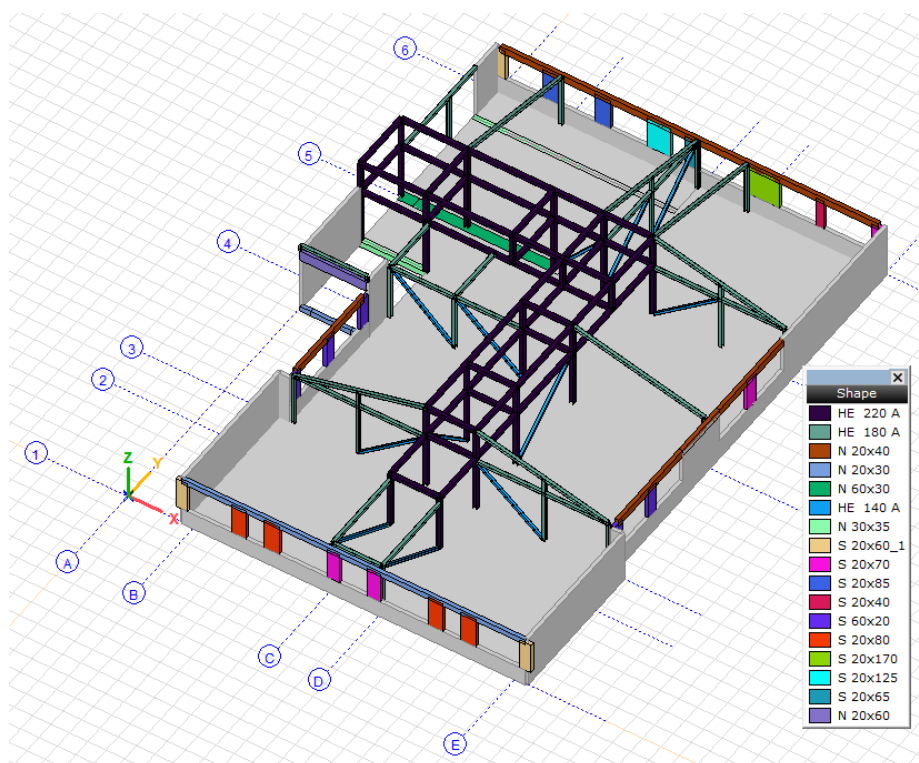
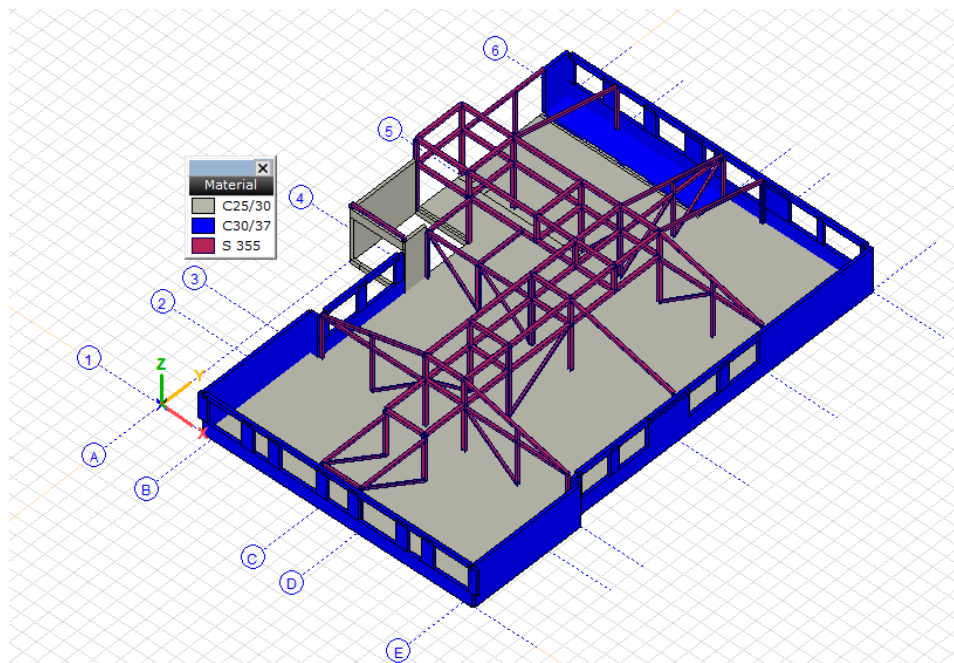
Izbrana armatura:

- Prečne palice: +/- $\phi 16/20$ cm - + Hilti HIT-RE 500 V4 (globina sidranja 40 cm)
- Vzdolžne palice: +/- 4 $\phi 16$

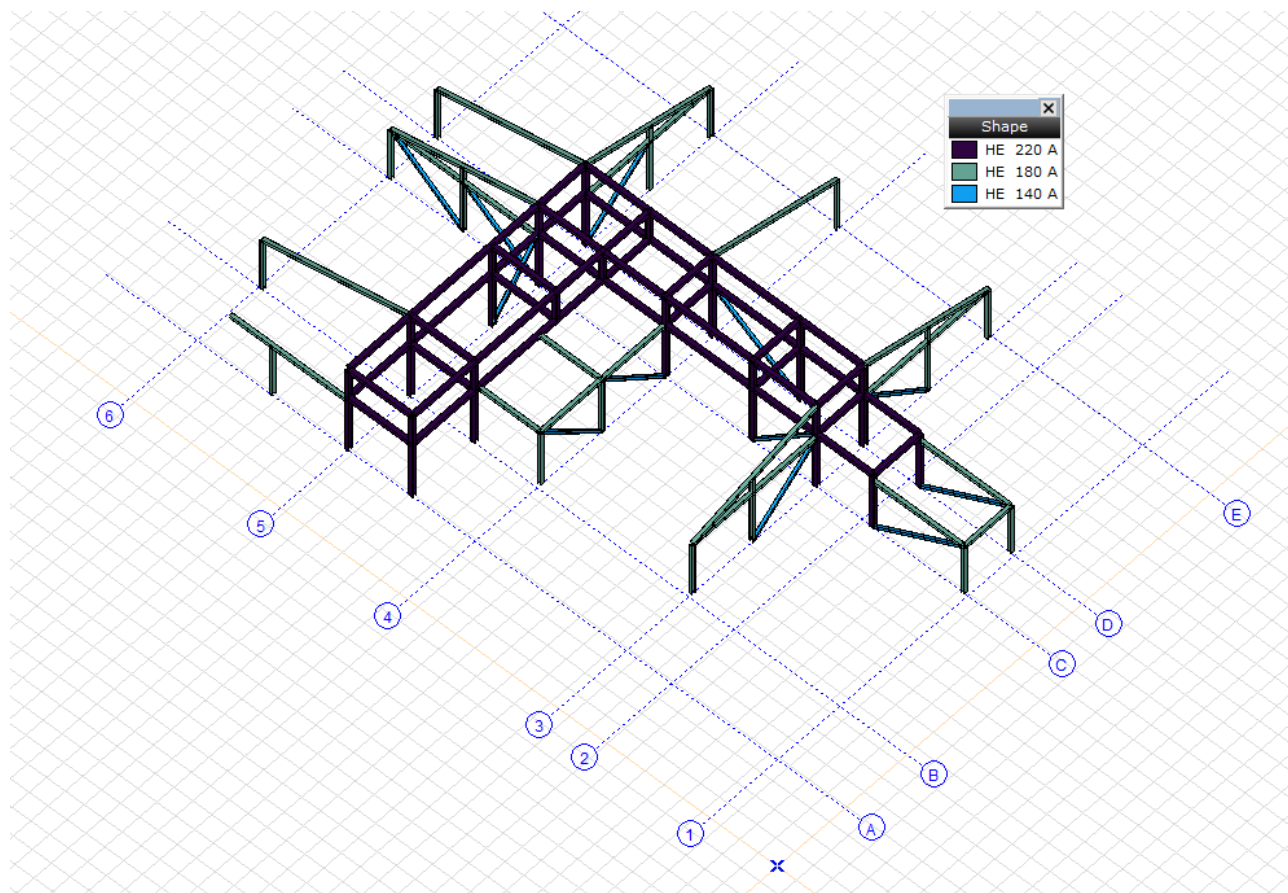
5.3 Dimenzioniranje jeklene konstrukcije mansarde

5.3.1 Geometrija

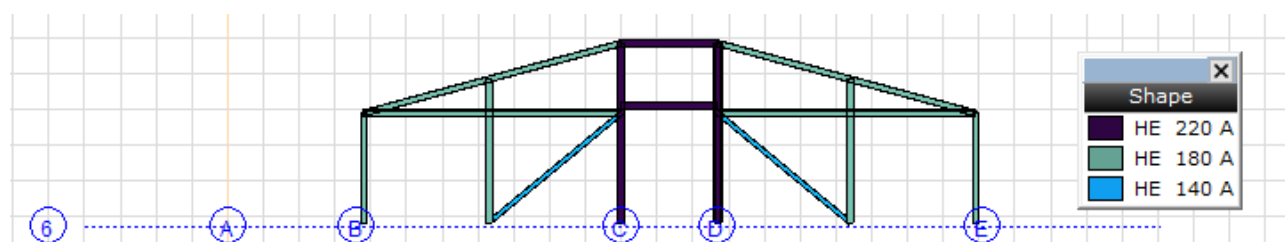
Mansarda



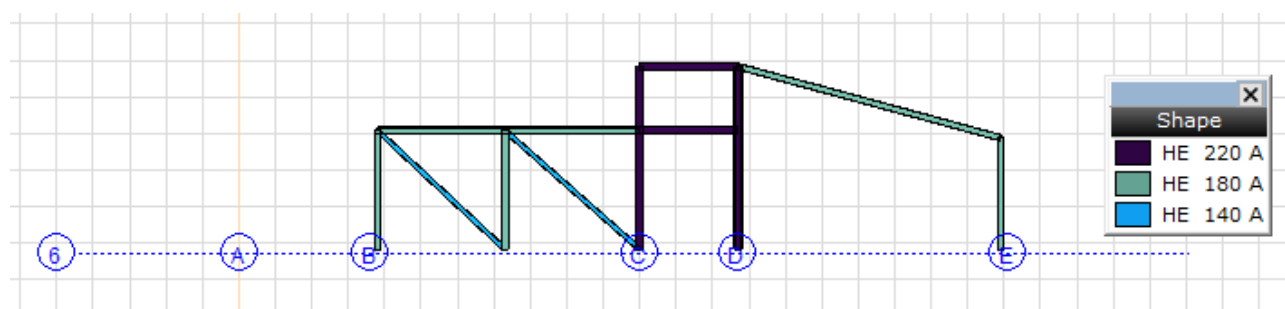
Jeklena konstrukcija



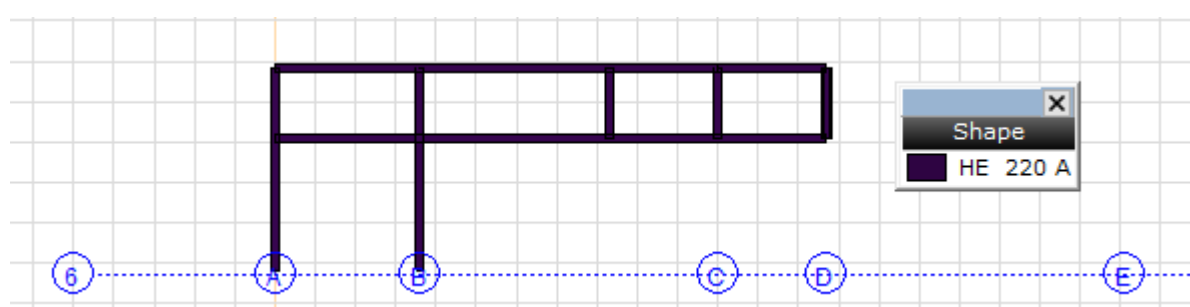
Okvir v osi 3



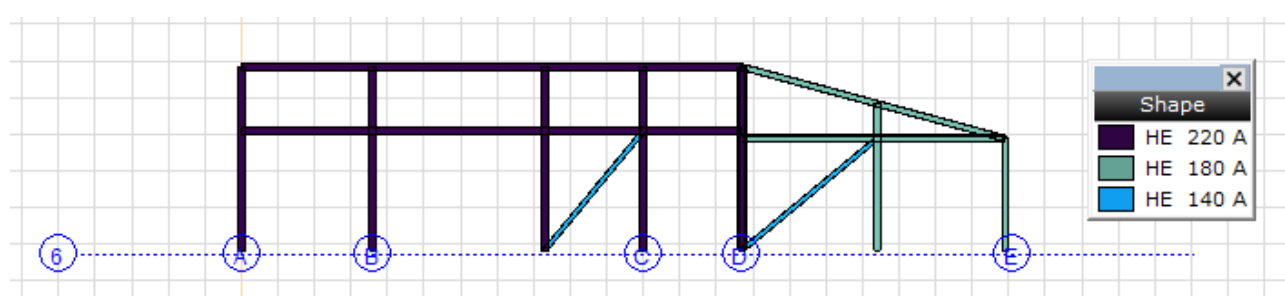
Okvir v osi 4



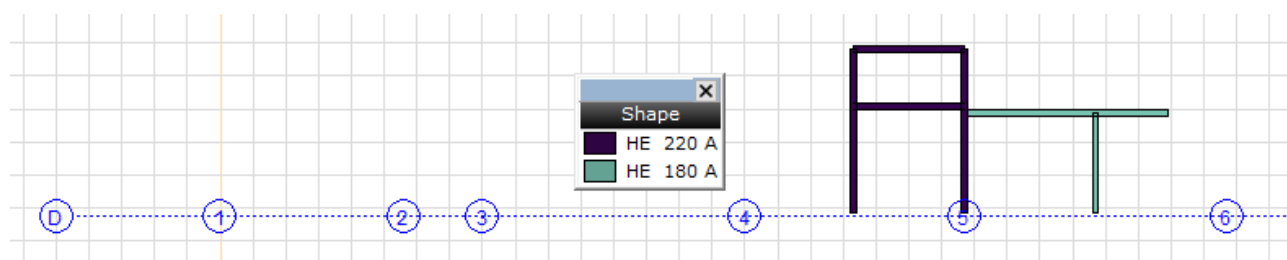
Okvir med osema 4 in 5



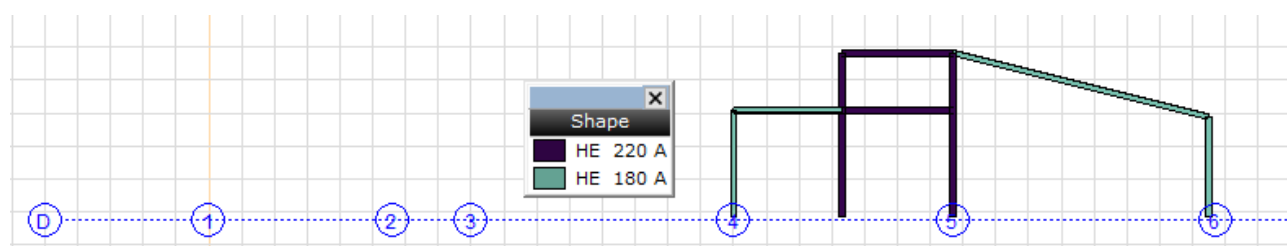
Okvir v osi 5



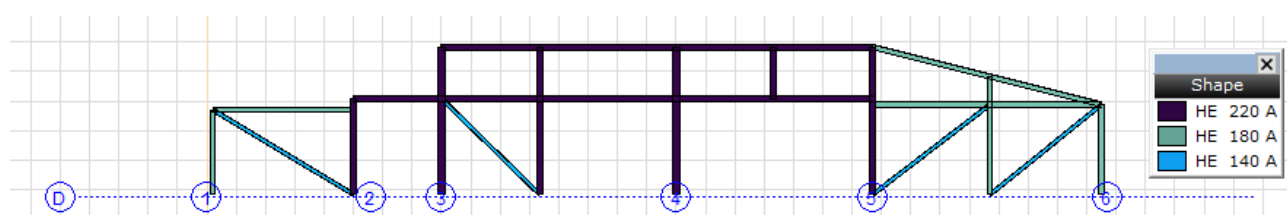
Okvir v osi A



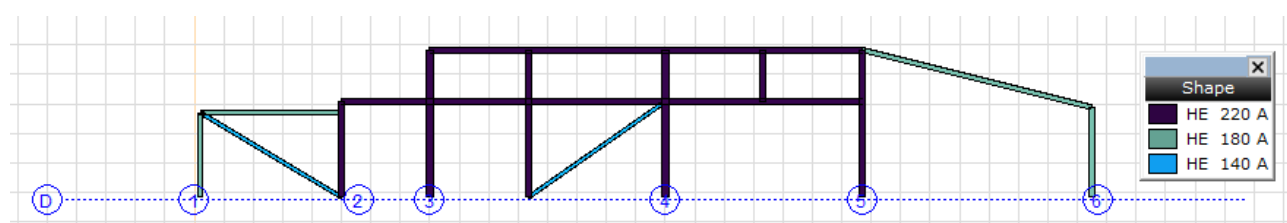
Okvir v osi B



Okvir v osi C



Okvir v osi D



Max Utilization

Structural Member 17

Case: [Info]

Utilization [] = 0.27 (*)

OK

The background image shows a frame structure with the following utilization values labeled on its members:

- Top horizontal member: 0.27 (max), 0.17
- Left vertical member: 0.21, 0.23, 0.71, 0.75
- Internal vertical member: 0.22, 0.14, 0.15, 0.80
- Right vertical member: 0.15, 0.07, 0.94
- Far right horizontal member: 0.15, 0.02

The screenshot shows the "Max Utilization" dialog box for Structural Member 19. The case is defined as [SW+G] (\pm SM1) with a factor of 0,6*. The resulting utilization is 0,86 (*). Below the dialog box is a diagram of a structural frame showing utilization values for various members. The values are: 51, 0,20, 77, 98, 0,40, 0,86, 19, 98, 1,00, 0,66, 0,22, 0,14, 0,17, 96, 73, 0,14.

Max Utilization

Structural Member 54

Case: [SW+G] (±SM1) (0,6*)

Utilization [] = 0.70 (*)

OK

The structural model shows a frame with various members and nodes. The utilization values are displayed on the members, ranging from 0.11 to 0.63. The nodes are labeled with numbers in circles: 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Max Utilization

Structural Member 54

Case: [SW+G] {±SM1} (0,6*)

Utilization [] = 0.90 (*)

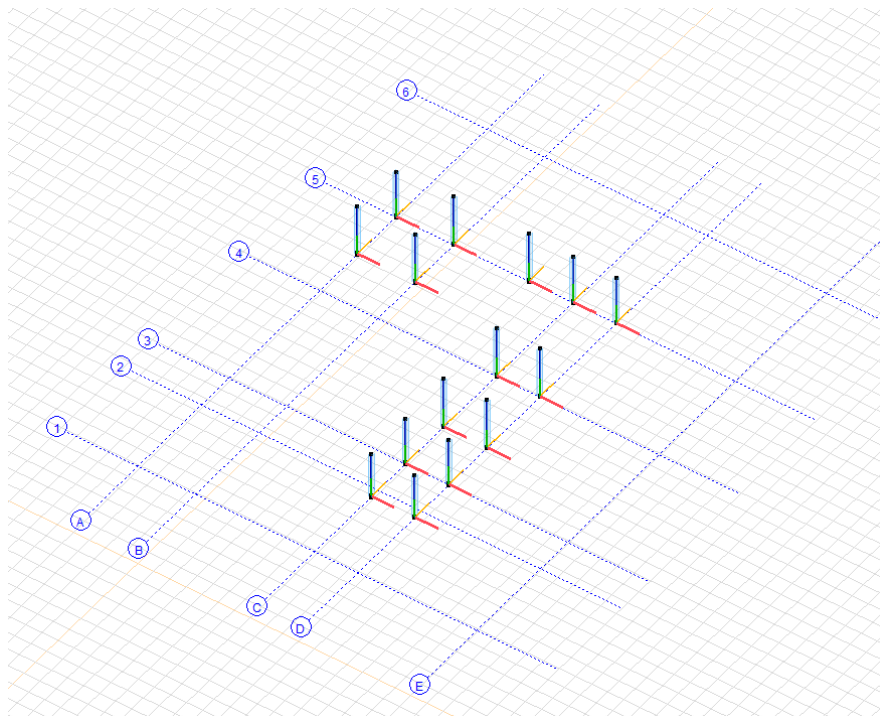
OK

0.11, 0.12, 0.59, 0.24, 0.17, 0.43, 0.68, 0.68, 0.60, 0.60, 0.63, 0.60, 0.56, 0.26, 0.56, 0.63, 0.50, 0.25, 0.11, 0.11, 0.12, 0.39, 0.11, 0.24, 0.11, 0.42, 0.49, 0.32, 0.34, 0.90, 0.51, 0.109, 0.15, 0.16, 0.16, 0.11, 0.11, 0.36, 0.38, 0.52, 0.24, 0.113, 0.16

5.3.3 Sidranje stebrov

Sidranje stebrov HE220A

Dispozicija stebrov

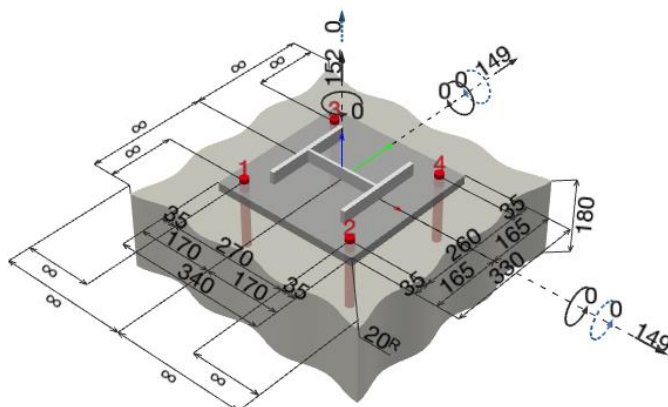


Merodajne reakcije





Node to node link element internal forces [Linear,(All ULS (a, b)) Critical, Selected]

	C	min. max.	R(x) [kN]	R(y) [kN]	R(z) [kN]	Critical combination
Ext.						
11	R(x)	min	-163	2	-214	[SW+G] {SM1 -} (0,6*Qm)
11		max	166	2	-213	[SW+G] {SM1 +} (0,6*Qn)
7	R(y)	min	-16	-142	-170	[SW+G] {SM1 -} (0,6*Qm)
12		max	-2	149	-222	[SW+G] {SM1 -} (0,6*Qm)
13	R(z)	min	-146	7	-229	[SW+G] {SM1 -} (0,6*Qn)
12		max	2	149	152	[SW+G] {SM1 +} (0,6*Qn)




Kontrola nosilnosti – kemična sidra





Tension

	Steel	30%
	Concrete breakout	138% ✖
	Bond	96%
	Splitting	0%

Shear

	Steel	68%
	Concrete edge breakout	0%
	Pryout	96%

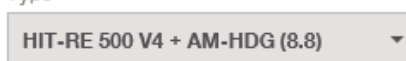
Combination

	Steel	54%
	Concrete	194% ✖

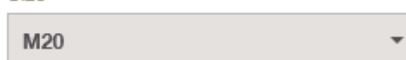
Family



Type



Size



[View ETA approval](#)

Anchor rod item

419105 AM 8.8 M20x1000 HDG

Adhesive item

2287552 HIT-RE 500 V4

Embedment depth h_{ef}



LAYOUT

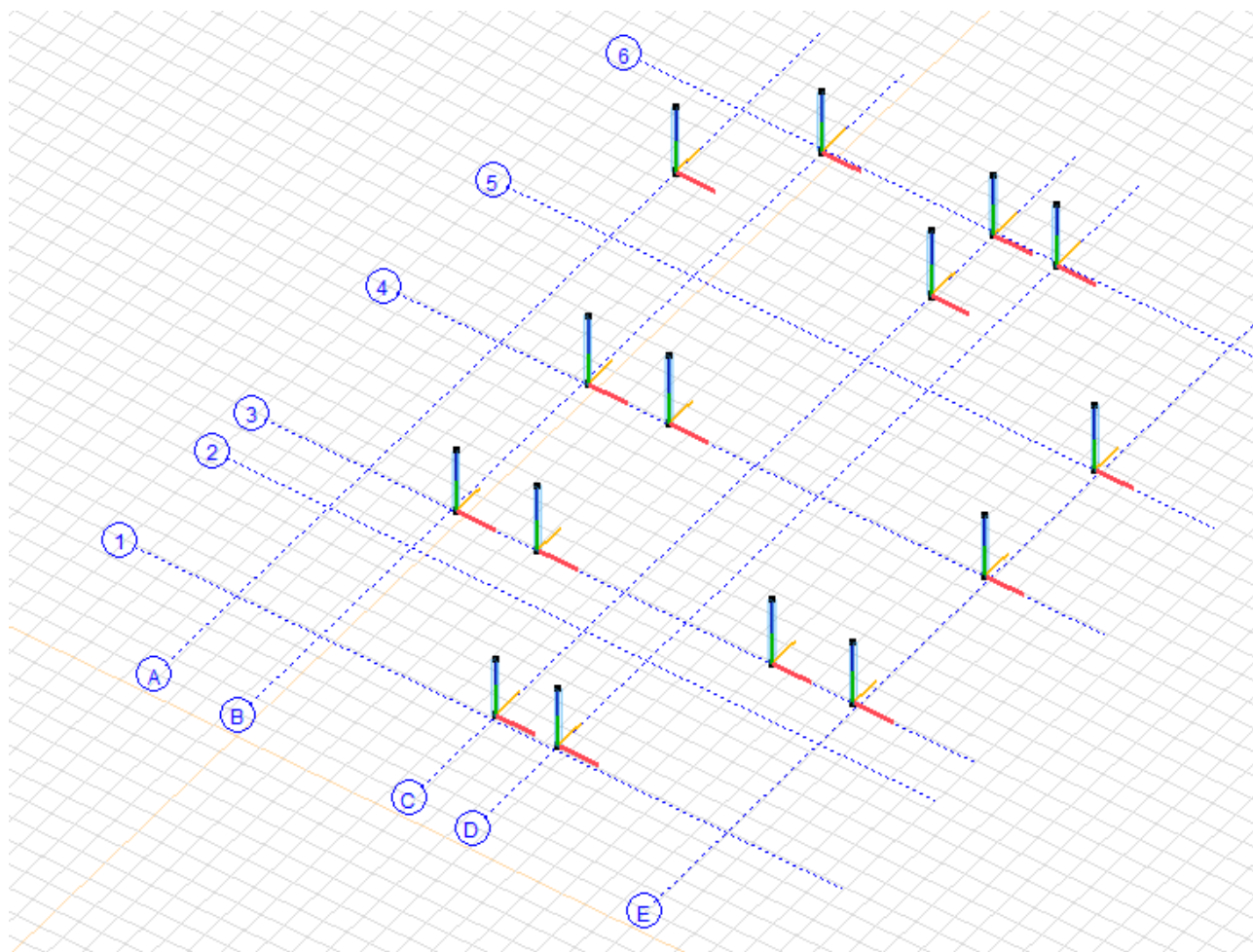


Izkaže se, da se obremenitev s sistemom kemičnega sidranja ne da prevzeti, saj pride do porušitve po betonskega prereza. Iz izračuna se vidi, da so vijaki za prevzem obremenitev zadostni. Porušitve po betonu se izognemo z vgraditvijo navojnih palic skozi AB ploščo in vgradnjo »kontra« ploščice.

Izbrani vijaki: 4xM20, kv. 10.9; ploščica d=20 mm

Sidranje stebrov HE180A

Dispozicija stebrov

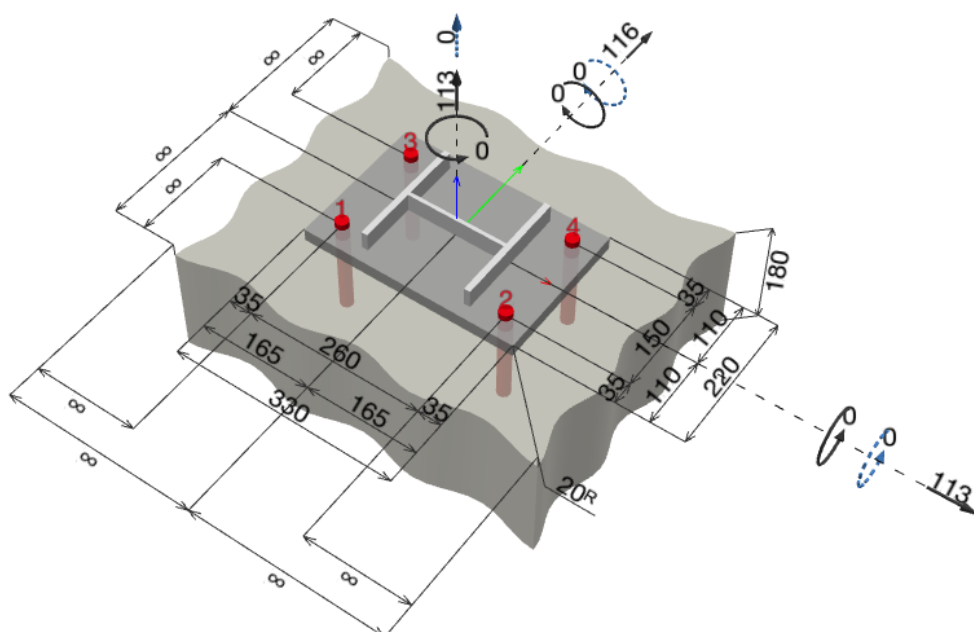


Merodajne reakcije





Node to node link element internal forces [Linear,(All ULS (a, b)) Critical, Parts]

	C	min. max.	R(x) [kN]	R(y) [kN]	R(z) [kN]	Critical combination
Ext.						
27	R(x)	min	-135	-8	-47	[SW+G] {SM1 -} (0,6*Qn)
27		max	116	-8	-48	[SW+G] {SM1 +} (0,6*Qm)
19	R(y)	min	1	-106	-30	[SW+G] {SM1 -} (0,6*Qn)
19		max	1	120	-30	[SW+G] {SM1 +} (0,6*Qm)
20	R(z)	min	0	1	-135	[SW+G] {SM1 +} (0,6*Qm)
20		max	0	1	113	[SW+G] {SM1 +} (0,6*Qn)

Kontrola nosilnosti – kemična sidra




Tension

	Steel	22%
	Concrete breakout	124% ✗
	Bond	87%
	Splitting	0%

Shear

	Pryout	89%
---	--------	-----

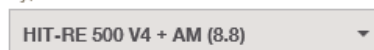
Combination

	Steel	32%
	Concrete	178% ✗

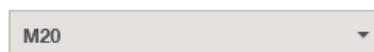
Family



Type



Size



View ETA approval

Anchor rod item

407500 AM 8.8 M20x1000

Adhesive item

2287552 HIT-RE 500 V4

Embedment depth h_{ef}



LAYOUT



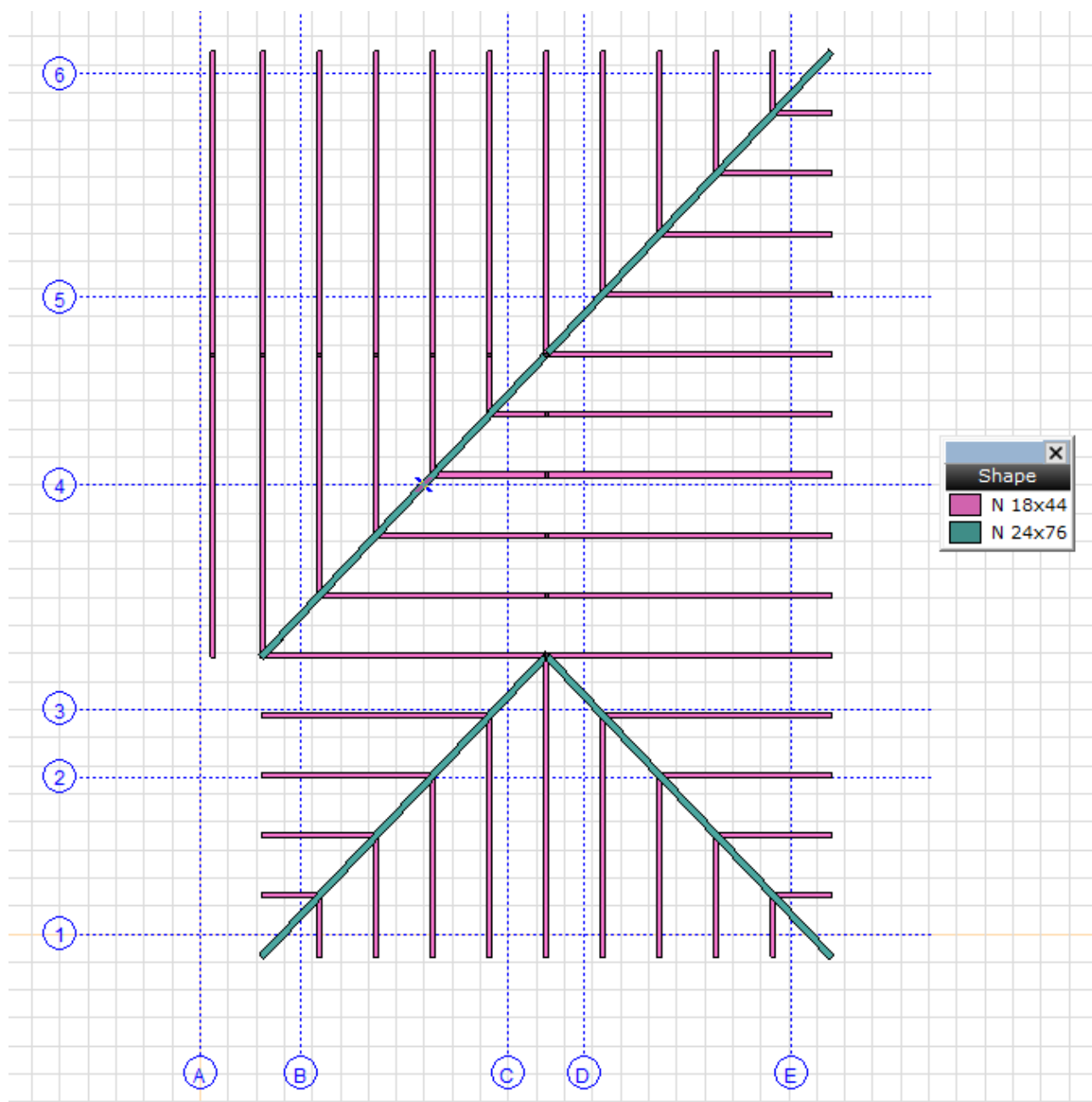
Izkaže se, da se obremenitev s sistemom kemičnega sidranja ne da prevzeti, saj pride do porušitve po betonskega prereza. Iz izračuna se vidi, da so vijaki za prevzem obremenitev zadostni. Porušitve po betonu se izognemo z vgraditvijo navojnih palic skozi AB ploščo in vgradnjo »kontra« ploščice.

Izbrani vijaki: 4xM20, kv. 10.9; ploščica d=20 mm

5.4 Analiza lesene strešne konstrukcije

Za analizo lesene strešne konstrukcije je bil izdelan poseben model. Reakcije so bile nato uporabljene za analizo celotnega objekta.

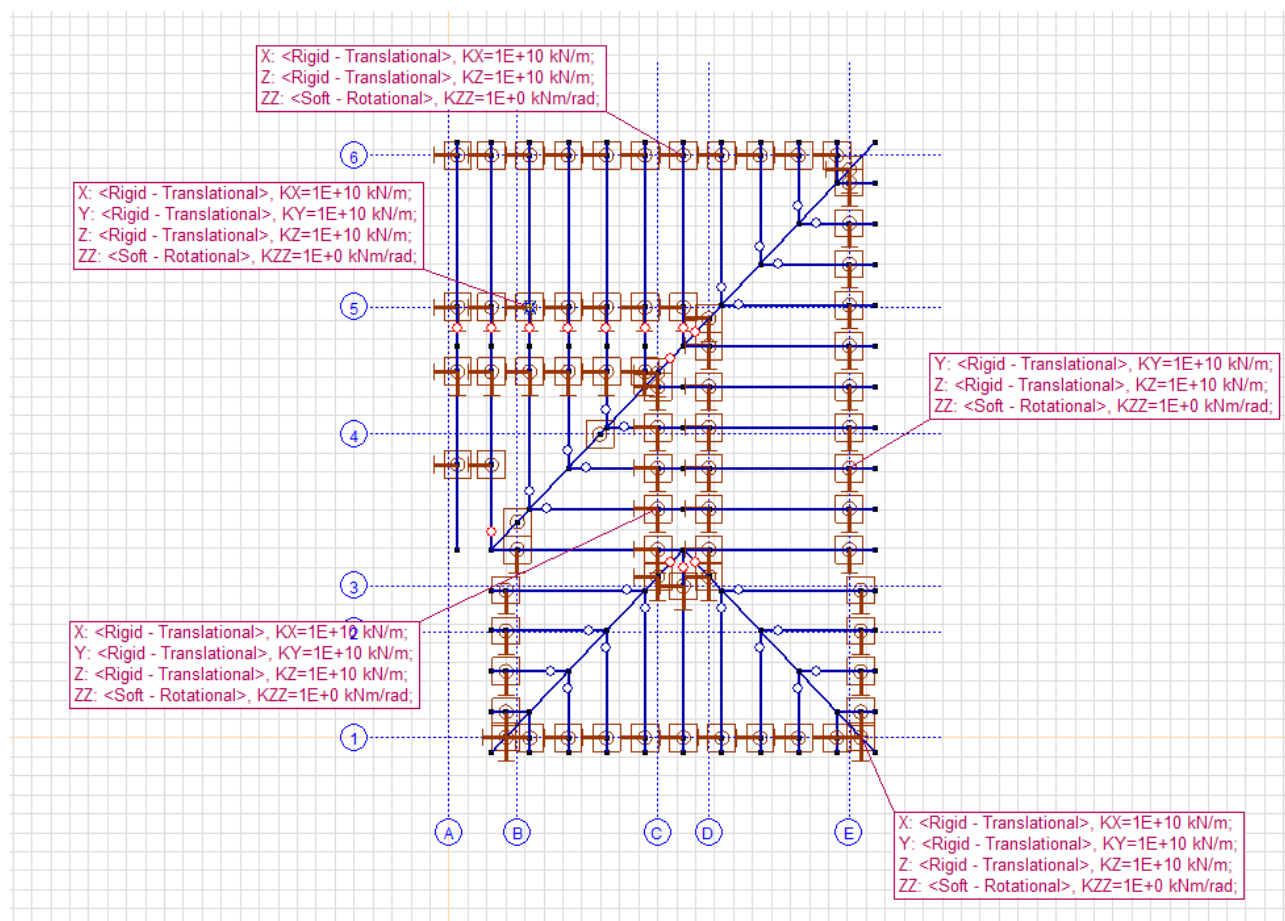
5.4.1 Model



Ostrešje je izvedeno iz lepljenih lameliranih nosilcev (GL32h):

- $b/h = 18/44$ cm
- $b/h = 24/76$ cm (vogalni nosilci)

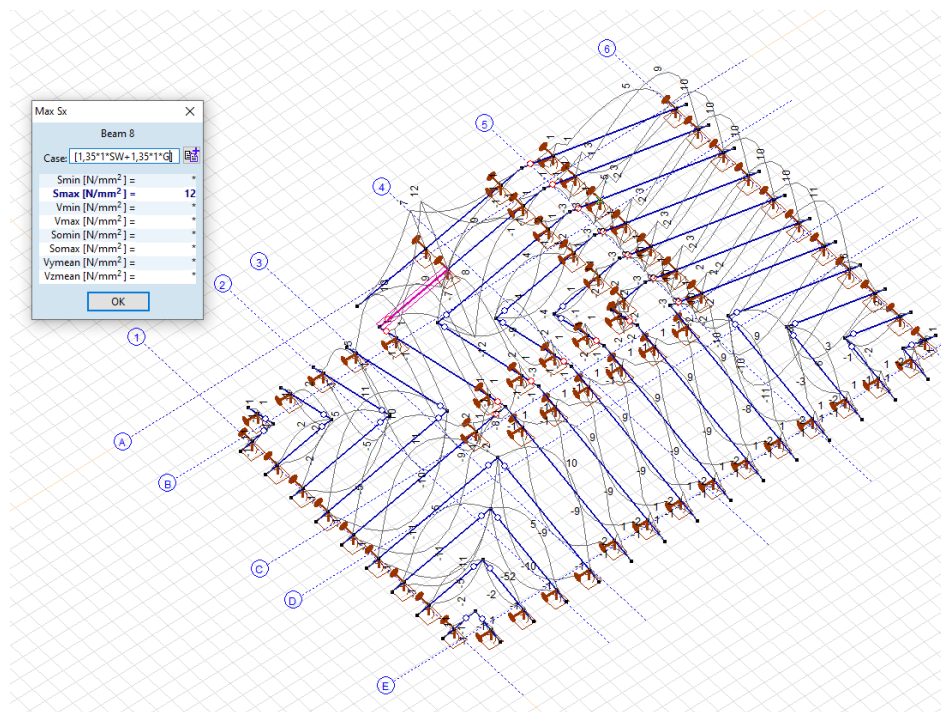
Nosilci so nepremično izvedni kot previnjsni nosilci, ki so nepremičnino členkasto podprti na zgornji strani (osi v 5, med osema 4 in 5, v oseh C in D) ter premično členkasto na kapnih robovih. Nosilci v slemenu računsko niso povezani.



5.4.2 Rezultati analize

Nosilci b/h 18/44 cm

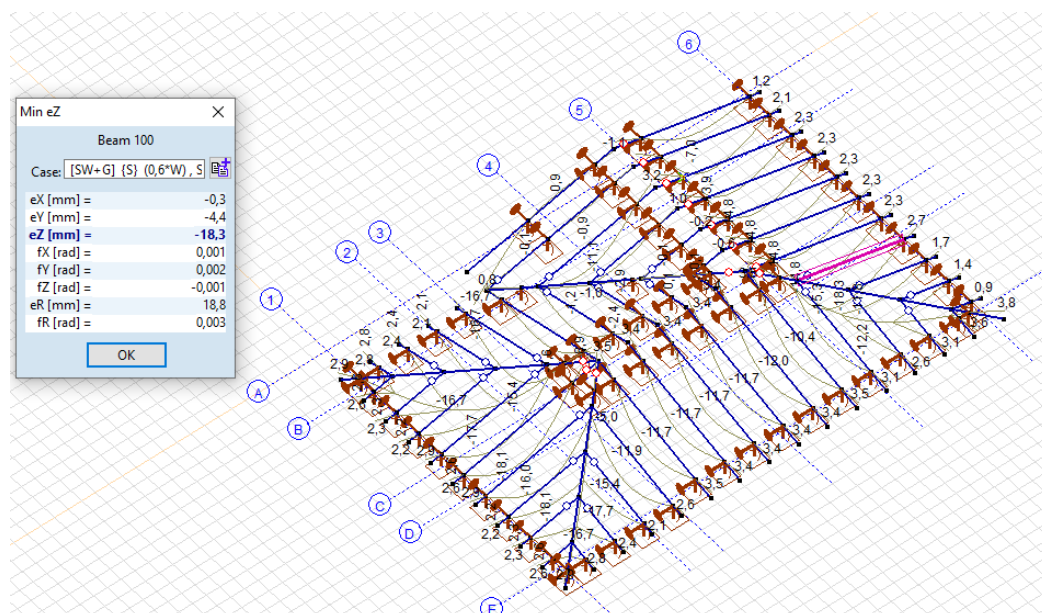
Merodajne upogibne napetosti



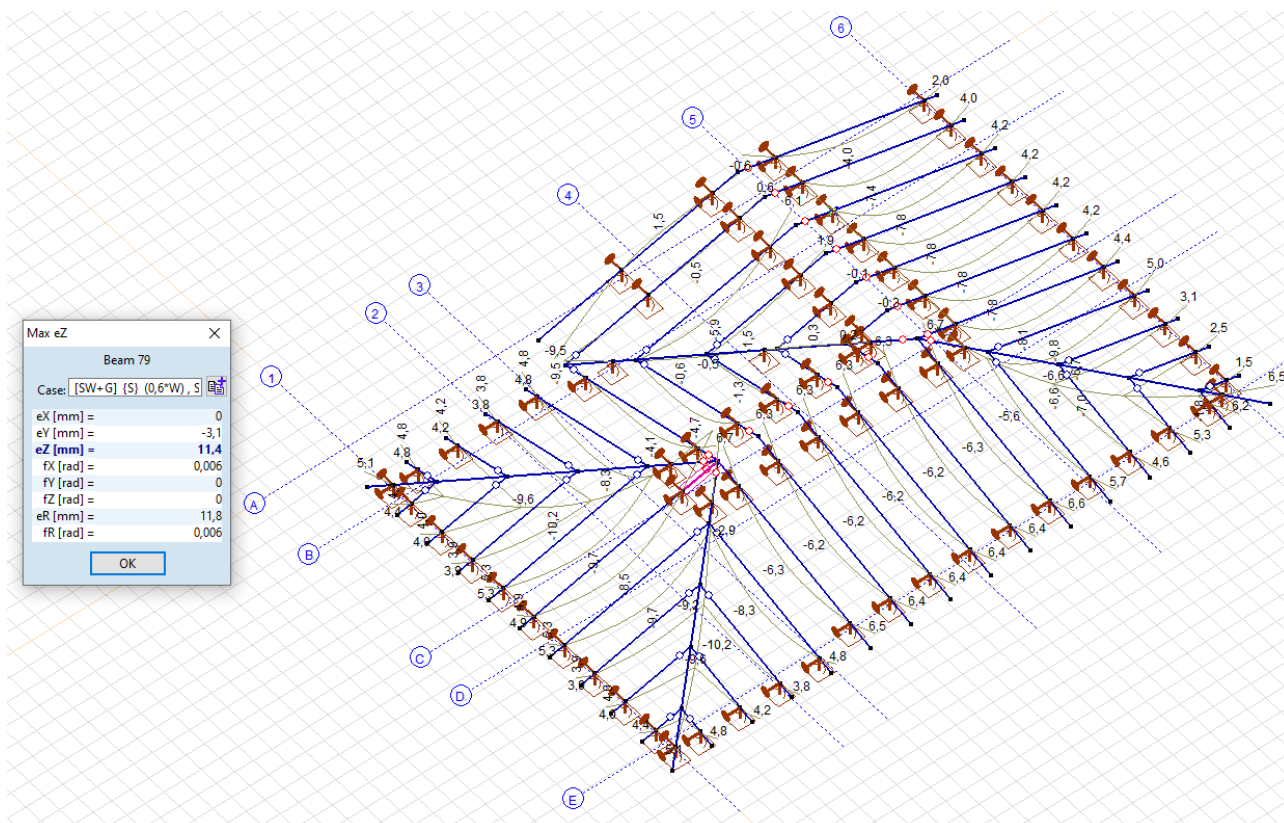
Merodajne upogibne napetosti znašajo $12 \text{ MPa} < 32 \cdot 0,9/1,25 = 23 \text{ MPa}$.

Merodajni povesi

Povesi so izvedeni za karakteristično kombinacijo vplivov.



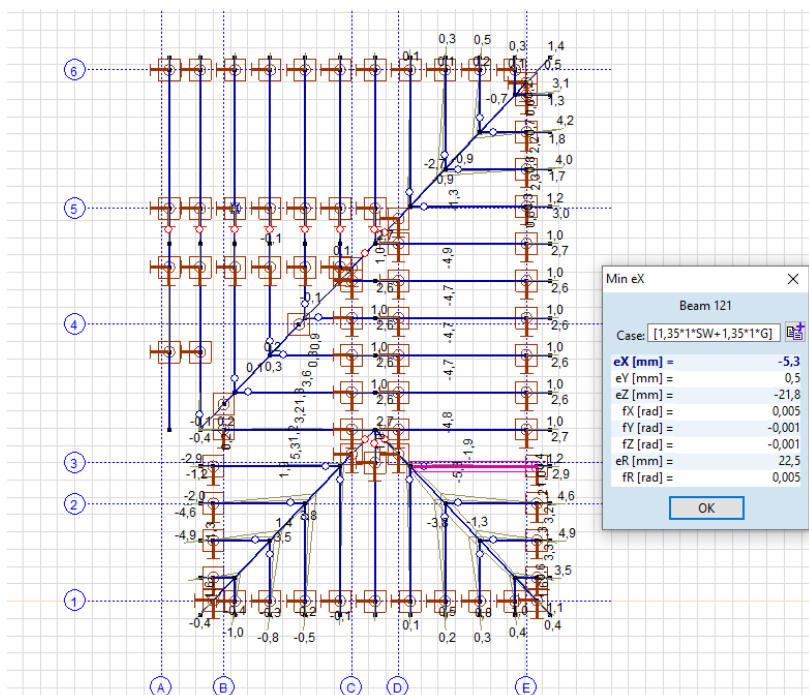
Merodajni povesi v polju znašajo $18 \text{ mm} < 8170 \text{ mm}/300 = 27 \text{ mm}$.

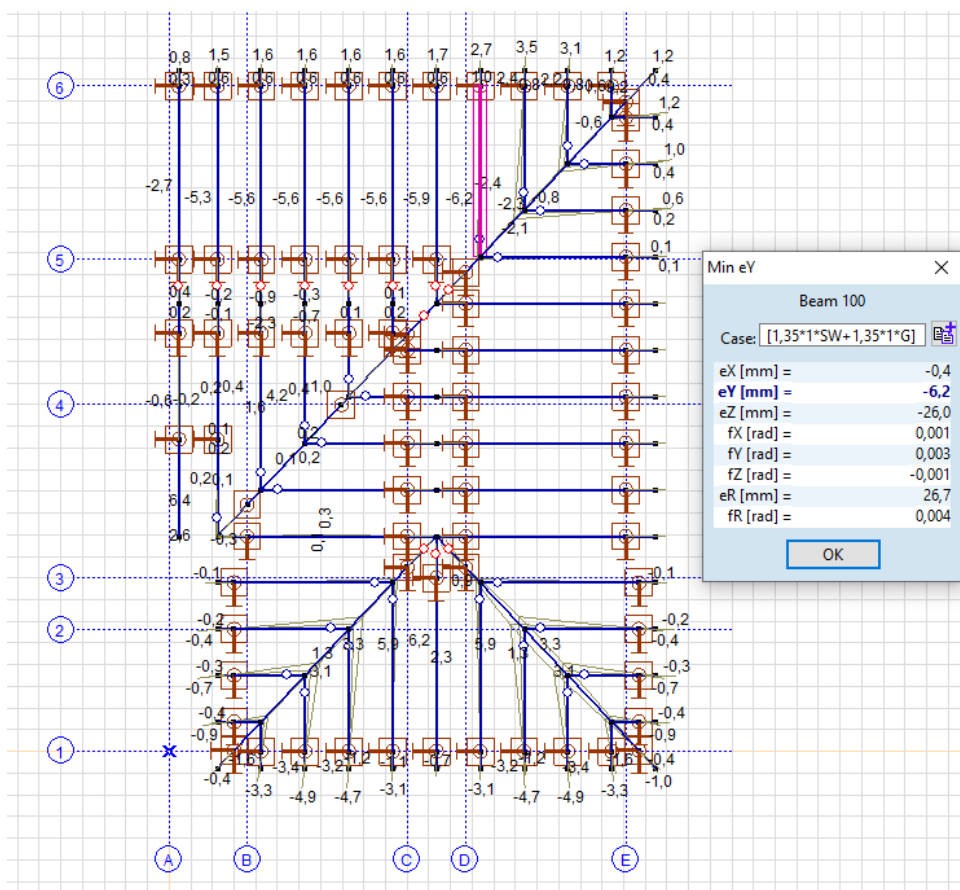


Merodajni povesi v na previsnem delu znašajo $11 \text{ mm} < 2000 \text{ mm}/150 = 13 \text{ mm}$.

Merodajni horizontalni pomiki (kap strehe)

Kontrola je izvedena za kombinacijo MSN.



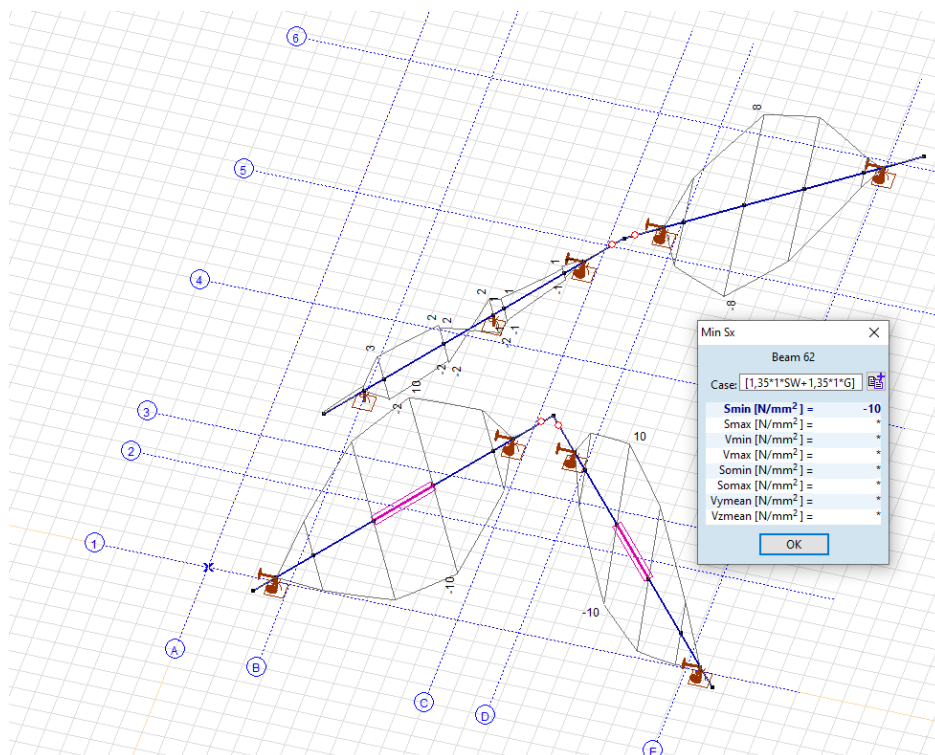


Maksimalni horizontalni pomik znaša cca. 7 mm.

Kapne podpore morajo omogočati horizontalni pomik 10 mm.

Nosilci b/h 24/76 cm

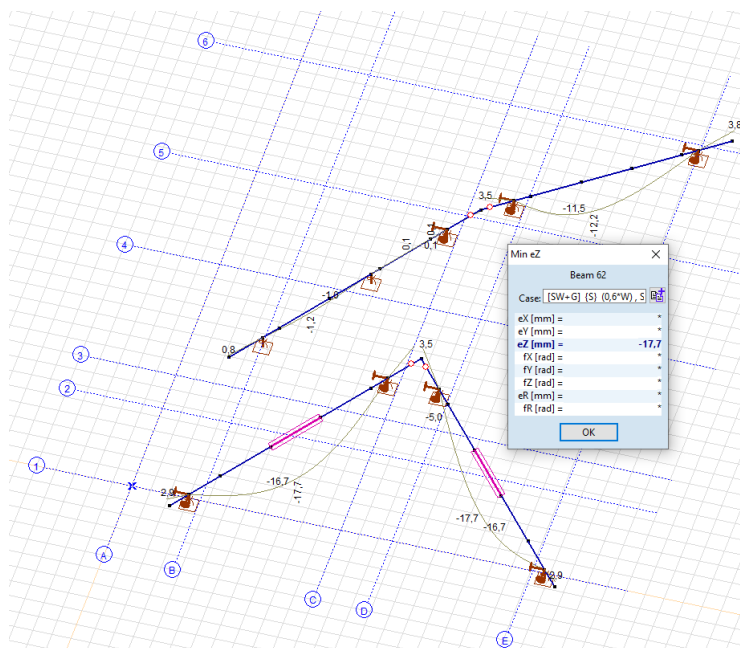
Merodajne upogibne napetosti



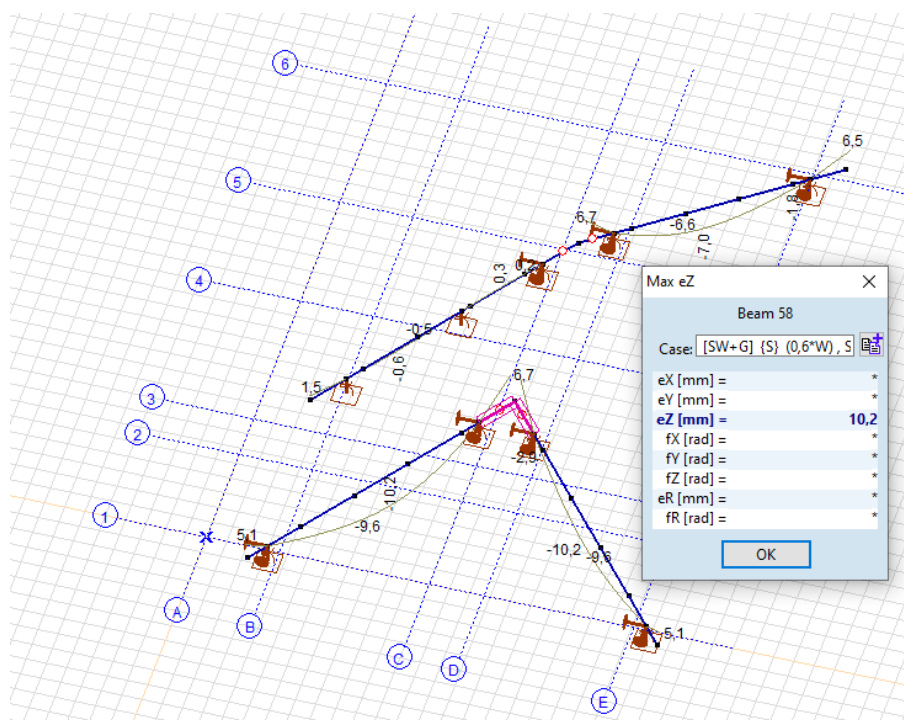
Merodajne upogibne napetosti znašajo $10 \text{ MPa} < 32 \cdot 0,9/1,25 = 23 \text{ MPa}$.

Merodajni povesi

Povesi so izvedeni za karakteristično kombinacijo vplivov.



Merodajni povesi v polju znašajo $18 \text{ mm} < 11860 \text{ mm}/300 = 39 \text{ mm}$.



Merodajni povesi v na previsnem delu znašajo $10 \text{ mm} < 2000 \text{ mm}/150 = 13 \text{ mm}$.