© Copyright Savaprojekt d.d.

KAZALO

1.3.1 TEHNIČNI OPIS 4

1 SPLOŠNO 4

1.1 NAMEN POSEGA 4
1.2 OPIS OBSTOJEČE KONSTRUKCIJE 5
1.3 OPIS GRADBENIH POSEGOV 6
1.3.1 IZVEDBA NOVE KONSTRUKCIJE V PLOŠČI NAD PRITLIČJEM 6
1.3.2 IZVEDBA NOVIH VRATNIH ODPRTIN 6
1.3.3 IZVEDBA PREBOJEV V NOSILNI KONSTRUKCIJI ZA POTREBE EI IN SI 6
1.3.4 IZVEDBA NOVE SESTAVE MEDETAŽNE PLOŠČE NAD PRITLIČJEM 7
1.3.5 IZVEDBA AB ZAPOLNITEV OBSTOJEČIH ODPRTIN 7
1.3.6 SPREMEMBA NAMEMBNOSTI 7

2 OBTEŽBA 8

2.1 STALNA OBTEŽBA 8
2.1.1 LASTNA TEŽA 8
2.1.2 OBTEŽBA FASADE 8
2.1.3 OBTEŽBA MEDETAŽNIH KONSTRUKCIJ 8
2.2 SPREMENLJIVA OBTEŽBA 9
2.2.1 KORISTNA OBTEŽBA 9
2.2.2 OBTEŽBA VETRA 10
2.2.3 OBTEŽBA SNEGA 10
2.3 POTRESNA OBTEŽBA 11
2.3.1 UPORABLJENI REFERENČNI PROJEKTNI POSPEŠEK TEMELJIH TAL 11
2.3.2 KLASIFIKACIJA TIPA TEMELJNIH TAL 11
2.3.3 KATEGORIJA POMEMBNOSTI OBJEKTA IN FAKTOR POMEMBNOSTI OBJEKTA 11
2.3.4 FAKTOR OBNAŠANJA 11
2.3.5 PROJEKTNI SPEKTER ODZIVA ZA ELASTIČNO ANALIZO 11

3 KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI 12

3.1 AB KONSTRUKCIJSKI ELEMENTI 12
3.1.1 SPECIFIKACIJA BETONA 12
3.1.2 KVALITETA IN RAZRED ARMATURNEGA JEKLA 12

4 UPORABLJENI PREDPISI, STANDARDI IN SMERNICE 13

5 UPORABLJENA PROGRAMSKA OPREMA 13

1.3.2 ANALIZA IN IZRAČUNI 14

1 RAČUNSKI MODEL KONSTRUKCIJE 14

1.1 GEOMETRIJA 14
1.1.1 PRITLIČJE 15
1.1.2 1. NADSTROPJE 15
1.1.3 2. NADSTROPJE 16
1.1.4 3. NADSTROPJE 16
1.1.5 4. NADSTROPJE 17
1.1.6 5. NADSTROPJE 17
1.1.7 STREHA 18

© Copyright Savaprojekt d.d.

1.2 ROBNI POGOJI 19
1.3 MATERIAL 19
1.4 OBTEŽBA 20
1.4.1 OBTEŽNI PRIMERI 20
1.4.2 OBTEŽNE SKUPINE 20
1.4.3 KOMBINACIJE VPLIVOV (MSN, MSU) 20
1.4.4 LASTNA IN STALNA OBTEŽBA 21
1.4.5 KORISTNA OBTEŽBA 27
1.4.6 OBTEŽBA SNEGA 28
1.4.7 POTRESNI PARAMETRI KONSTRUKCIJE 29
2 MODALNA ANALIZA 30
2.1 NIHAJNE OBLIKE KONSTRUKCIJE PRI POTRESNEM VPLIVU S PRIKAZOM PARTICIPACIJE MASE PRI MODALNI ANALIZI S SPEKTRI ODZIVA 30
2.1.1 NIHAJNE OBLIKE 30
2.1.2 PARTICIPACIJA MAS 36
2.1.3 ETAŽNE PREČNE SILE 37
3 IZVEDBA AB ZAPOLNITVE ODPRTIN 38
3.1 POZICIJA 1 39
3.1.1 VHODNI PODATKI 39
3.1.2 KONTROLA UPOGIBNE NOSILNOSTI 40
3.1.3 KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI 40
3.2 POZICIJA 2 41
3.2.1 VHODNI PODATKI 41
3.2.2 KONTROLA UPOGIBNE NOSILNOSTI 42
3.2.3 KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI 42
3.3 POZICIJA 3 43
3.3.1 VHODNI PODATKI 43
3.3.2 KONTROLA UPOGIBNE NOSILNOSTI 44
3.3.3 KONTROLA STRIŽNE NOSILNOSTI 44
4 IZVEDBA ODPRTIN (OJAČITVE AB KONSTRUKCIJE) 45
4.1 VRATNA ODPRTINA VR1 45
4.1.1 AB SLOP OB ODPRTINI: VR1-1 46
4.1.2 AB SLOP OB ODPRTINI: VR1-2 50
4.2 VRATNA ODPRTINA VR2 54
4.2.1 VERTIKALNE LAMELE 55
4.2.2 HORIZONTALNE LAMELE – AB SLOP OB ODPRTINI VR2-1 57
4.2.3 HORIZONTALNE LAMELE – AB SLOP OB ODPRTINI VR2-2 59
4.3 VRATNA ODPRTINA VR3 61
4.3.1 VERTIKALNE LAMELE 62
4.3.2 HORIZONTALNE LAMELE – AB SLOP OB ODPRTINI VR3-1 64
4.3.3 HORIZONTALNE LAMELE – AB SLOP OB ODPRTINI VR3-2 66
4.4 PREBOJI SI 67
5 IZVEDBA NOVE MEDETAŽNE KONSTRUKCIJE V PLOŠČI NAD PRITLIČJEM 68
5.1 SIDRANJE KOTNIKOV L150X150X10 V AB STENI 68
5.2 PRILOGA – STATIČNI IZRAČUN USTREZNE CLT PLOŠČE 69

© Copyright Savaprojekt d.d.

© Copyright Savaprojekt d.d.

1.3.1 Tehnični opis

1 Splošno

1.1 Namen posega

Za naročnika Občino Žalec, Ulica Savinjske čete 5, 3310 Žalec, je izdelana projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI), skladno s Projektno nalogo za izdelavo projektne dokumentacije in na podlagi vseh usmeritev, ki smo jih prejeli s strani predstavnikov naročnika in uporabnikov, ter z upoštevanjem zakonodaje.

Predmet naročila je izdelava projektne dokumentacije za rekonstrukcijo in spremembo namembnosti dela objekta »Center Golding Žalec - Hotel«.

Za nameravano gradnjo je bila izdelana projektna dokumentacija za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja (DGD), naziv gradnje »Prenova, rekonstrukcija in sprememba namembnosti Centra Golding Žalec-Hotel ter ureditev okolice«, ter pridobljeno gradbeno dovoljenje št. 351-92/2025-6258-34 z dne 23. 6. 2025, ki ga je izdala Upravna enota Žalec, Ulica Savinjske čete 5, 3310 Žalec.

S projektom "Prenova, rekonstrukcija in sprememba namembnosti Centra Golding Žalec - Hotel ter ureditev okolice" je predvidenih 5 faz izvedbe del.

Predmet te projektne dokumentacijo za izvedbo (PZI) je:

1. Faza: ureditev večnamenskega prostora ter sejne sobe za inkubator v 1. nadstropju s spremljajočim programom ter ureditev severnega jedra po celotni vertikali. Južno jedro se prenovi za potrebe požarne varnosti po celotni vertikali. Ureditev 2. nadstropja, v katerem se predvidi ureditev prostorov za podjetniški inkubator ter ureditev pisarne za namen upravljanja inkubatorja v 3. nadstropju. Skladno s požarno varstvenimi zahtevami.

Zaradi prilagajanja prostorskim potrebam novega programa, na zahtevo investitorja Občine Žalec, se delu stavbe namembnost spremeni v pisarniški program. Nov program se v obstoječo stavbo umesti tako, da se v najmanjši meri posega v nosilno konstrukcijo.



© Copyright Savaprojekt d.d.

1.2 Opis obstoječe konstrukcije

Predmetni armiranobetonski objekt je etažnosti K+P+5N in je razdeljen na dve dilatacijski enoti. Prva dilatacijska enota je etažnosti K+P, druga, ki je predmet obravnave tega načrta, pa P+5N.

Primarna nosilna konstrukcija obravnavane dilatacijske enote je tlorisnih dimenzij 17,74 × 21,77 m, višina objekta od kote pritličja do zgornjega roba atike pa znaša 18,52 m. Etažne višine znašajo 3,25 m v pritličju, 3,50 m v prvem nadstropju in 2,80 m v nadstropjih od 2N do 5N.

Glavne značilnosti nosilne konstrukcije so:

- objekt je zasnovan kot armiranobetonska stenasta konstrukcija;
- objekt ima dve armiranobetonski stopniščni jedri (med osmi 6–7 in d–3 ter med osmi 8–9 in a–b), ki neprekinjeno potekata skozi vse etaže;
- pritličje in prvo nadstropje sta zasnovana bolj odprto kot preostale etaže. Vertikalno nosilno konstrukcijo v teh etažah predstavljajo predvsem armiranobetonske stene in stebri, ki preko masivnih armiranobetonskih nosilcev prevzemajo obtežbo vertikalnih nosilnih elementov (AB sten) v višjih etažah;
- debeline armiranobetonskih sten znašajo:
- 30 cm – stene v pritličju in prvem nadstropju,
- 27 cm – stene stopniščnih jeder (15 cm AB stena + 3 cm toplotna izolacija + 12 cm AB stena),
- 15 cm – stene dvigalnega jaška ter stene v etažah od 2N do 5N;
- temeljno konstrukcijo predstavlja med seboj povezan sistem armiranobetonskih temeljnih gred pod stenami in stebri ter temeljnih plošč pod stopniščnima jedroma.

Podatki o obstoječem objektu izhajajo iz PZI načrta arhitekture projekta št. 198/78 za objekt »Hotel Rubin Golding« iz leta 1978.

Iz razpoložljive projektne dokumentacije je bilo mogoče zanesljivo določiti geometrijo objekta ter delno sestavo medetažnih konstrukcij. Podatki o vgrajenih materialih, predvsem o trdnostnem razredu betona, razporeditvi, količini in kakovosti vgrajene armature ter drugih bistvenih podatkih za statično presojo, niso bili na voljo.

Ker razpoložljiva projektna dokumentacija ni vsebovala vseh podatkov, potrebnih za določitev nosilnosti obstoječih armiranobetonskih konstrukcijskih elementov (predvsem podatkov o trdnostnem razredu betona ter razporeditvi, količini in kakovosti vgrajene armature), na njeni podlagi ni bilo mogoče neposredno izvesti statičnega preverjanja obstoječe konstrukcije. Zato so bile pri izdelavi predmetnega načrta uporabljene konservativne predpostavke ter določene omejitve uporabe objekta, s katerimi se zagotavlja, da se zaradi predvidene rekonstrukcije mehanska odpornost in stabilnost objekta ne poslabšata, kar je skladno z načelom neposlabšanja stanja obstoječega objekta, kot ga določa GZ-1.

© Copyright Savaprojekt d.d.

1.3 Opis gradbenih posegov

Načrt gradbenih konstrukcij v okviru rekonstrukcije obsega naslednje gradbene posege:

- izvedbo nove medetažne konstrukcije nad pritličjem (odprtina nad kavarno),
- izvedbo novih vratnih odprtin,
- izvedbo nove sestave medetažne plošče nad pritličjem (nova sestava nad nivojem AB plošče),
- izvedbo prebojev v nosilni konstrukciji za potrebe električnih in strojnih inštalacij.
- Izvedbo AB zapolnitev obstoječih odprtin.

Predvideni posegi so načrtovani tako, da se skladno s petim odstavkom 25. člena GZ-1 gradbenotehnične lastnosti obstoječega objekta ne poslabšujejo. Z izvedenimi rešitvami je zagotovljena mehanska odpornost in stabilnost konstrukcije ter ohranjena nosilnost obstoječega objekta, kar je v predmetnem načrtu gradbenih konstrukcij tudi izkazano z ustreznimi analizami in statičnimi preveritvami.

1.3.1 Izvedba nove konstrukcije v plošči nad pritličjem

V okviru rekonstrukcije se na območju obstoječe odprtine v plošči nad pritličjem izvede nova medetažna konstrukcija. Slednja se zaradi enostavnosti vgradnje in manjše teže, ki posledično manj povečuje potresno obtežbo, izvede iz križno lepljenih lesenih plošč (CLT).

V okviru rekonstrukcije se na območju obstoječe odprtine v plošči nad pritličjem izvede nova medetažna konstrukcija. Zaradi enostavnejše vgradnje in manjše lastne teže, s čimer se omeji povečanje potresne obtežbe objekta, je predvidena izvedba konstrukcije iz križno lepljenih lesenih plošč (CLT).

Ustrezen način izvedbe medetažne plošče:

- Montaža podpornih profilov CLT plošče:
  - jeklena profila L150x150x10 (S235 JR)
  - kemično sidranje po sistemu npr. Hilti HIT-HY 200A V3 + HIT-Z M12x140
- Montaža protihrupnega traku (npr. Sylodyn strip d=6 mm) med podpornima profiloma in CLT ploščo.
- Montaža CLT plošče d=15 cm tipa npr. KLH 5s 150 DL.
- Izvedba preostalih slojev skladno z načrtom arhitekture.

1.3.2 Izvedba novih vratnih odprtin

Zaradi zagotavljanja arhitekturnih in zahtev požarne varnosti se v AB konstrukciji izvede 3 nove vratne odprtine. Ker razpored in količina obstoječe armature na območju posega nista poznana, se stene lokalno ojačajo z vgradnjo karbonskih lamel, s čimer se zagotovi ustrezna nosilnost konstrukcije (ni poslabšano obstoječe gradbenotehnično stanje).

1.3.3 Izvedba prebojev v nosilni konstrukciji za potrebe EI in SI

V okviru rekonstrukcije se izvede nekaj prebojev za potrebe EI in SI:

- Preboji za potrebe EI so manjši in na nosilnost konstrukcije nimajo vpliva.
- Nekateri preboji za potrebe SI so večji, zato njihov vpliv na nosilnost konstrukcije ni zanemarljiv. Okoli večjih prebojev so zato vgrajene karbonske lamele, ki nadomestijo odrezano armaturo na tem območju.

© Copyright Savaprojekt d.d.

1.3.4 Izvedba nove sestave medetažne plošče nad pritličjem

V okviru rekonstrukcije se izvede nova sestava medetažnih konstrukcij, ki je obstoječe lažja zato do poslabšanja v statičnem smislu ne pride.

1.3.5 Izvedba AB zapolnitev obstoječih odprtin

V okviru rekonstrukcije se zaradi spremembe arhitekture zapira nekaj obstoječih odprtin. Predmetni načrt obravnava tri odprtine, ki z zapolnitvijo prispevajo k dodatni potresni odpornosti objekta.

Armatura novih AB zapolnitev se po sistemu kemičnega sidranja (Hilti) sidra v obstoječo AB konstrukcijo, skladno s tehničnimi prikazi. Obravnavane odprtine se zapolni z betonom razreda C30/37 XC1.

Ker natančne dimenzije odprtin niso znane, jih je potrebno pred izvedbo izmeriti in temu primerno prilagoditi armaturo.

1.3.6 Sprememba namembnosti

Zaradi spremembe namembnosti prostorov iz kategorije A – hotelske sobe v kategorijo B – pisarniški prostori se pri statični presoji obstoječe AB medetažne plošče upošteva koristna obtežba q_k = 2,0 kN/m².

Skladno s SIST EN 1991-1-1 so pisarniški prostori razvrščeni v kategorijo B, za katero je predpisana značilna koristna obtežba v razponu od 2,0 do 3,0 kN/m². Izbrana vrednost 2,0 kN/m² je primerna za običajne pisarniške prostore brez arhivov, skladiščenja težje opreme, kompaktnih regalov ali drugih primerov uporabe, ki bi povzročali večje stalne ali koristne obtežbe.

Kontrole nosilnosti obstoječe AB plošče za višje koristne obtežbe ni mogoče izvesti, saj dejanska razporeditev, količina in stanje obstoječe armature niso poznani in jih brez obsežnih preiskav ni mogoče verodostojno določiti. Zaradi tega ni mogoče dokazati ustrezne nosilnosti konstrukcije za večje projektne obtežbe od navedenih.

Poleg vpliva na nosilnost konstrukcije bi povečanje predvidene koristne obtežbe povzročilo tudi povečanje projektne seizmične obtežbe objekta, saj se pri potresnem izračunu upoštevajo mase konstrukcije in delež koristne obtežbe skladno z zahtevami SIST EN 1998-1.

Iz navedenih razlogov se uporaba prostorov omeji na običajno pisarniško dejavnost z največjo značilno koristno obtežbo 2,0 kN/m². V prostorih ni dovoljeno trajno skladiščenje težjih bremen, arhivskega gradiva, kompaktnih arhivskih regalov, težje opreme ali drugačna uporaba, pri kateri bi bila presežena navedena projektna koristna obtežba.

© Copyright Savaprojekt d.d.

2 Obtežba

2.1 Stalna obtežba

2.1.1 Lastna teža

Lastna teža nosilnih elementov je določena na podlagi prostorninskih tež gradbenih materialov skladno s SIST EN 1991-1-1.

Lastna teža nosilne konstrukcije je avtomatsko upoštevana v programu za statično analizo AxisVM X7.

2.1.2 Obtežba fasade

Fasada - 1

št. sloja	opis	debelina [cm]	izračun			$g_{k,i}$ [kN/m]
1	AB fasadni elementi d=10 cm	10,0	0,235		24	**5,64**
2	Okna		1,32		0,5	**0,66**
					g_k =	**6,30**

Fasada - 2

št. sloja	opis	debelina [cm]	izračun			$g_{k,i}$ [kN/m]
1	Okna		3,28		0,5	**1,64**
					g_k =	**1,64**

Atika

št. sloja	opis	debelina [cm]	izračun			$g_{k,i}$ [kN/m]
1	AB atika d=15 cm	15,0	0,7	0,15	25	**2,625**
					g_k =	**2,63**

2.1.3 Obtežba medetažnih konstrukcij

Obtežba je določena na podlagi sestav medetažnih konstrukcij iz načrta arhitekture in prostorninskih tež posameznih materialov.

Medetažne plošče - obstoječ sestav

št. sloja	opis	debelina [cm]	izračun			$g_{k,i}$ [kN/m^2]
1	Itison	1,0			0,05	**0,050**
2	cementni estrih	6,0	0,06		24	**1,44**
3	PVC					**0**
4	trdi tervol	3,0	0,03		1,5	**0,045**
5	PVC					**0**
6	AB plošča	12,0				**0**
7	inštalacije				0,1	**0,1**
					g_k =	**1,64**

© Copyright Savaprojekt d.d.

Medetažne plošče - nov sestav

št. sloja	opis	debelina [cm]	izračun			$g_{k,i}$ [kN/m^2]
1	PVC v lepilu	1,0			0,05	**0,05**
2	cementni estrih	5,0	0,05		24	**1,2**
3	PE folija					**0**
4	TI - Knauf TPS	4,0	0,04		1,2	**0,048**
5	PE folija					**0**
6	AB plošča	12,0				**0**
7	inštalacije				0,1	**0,1**
8	spuščeni strop - knauf d=12,5 mm				0,15	**0,15**
					g_k =	**1,55**

V računskem modelu je upoštevana naslednja enakomerno porazdeljena obtežba:

- streha **g=2,50 kN/m^2 (ocena – podatkov o sestavi ni na voljo)**
- medetažne plošče **g=1,64 kN/m^2 (upoštevana obtežba obstoječega sestava – varna stran)**
- fasada 1 **g=6,30kN/m^2**
- fasada 2 **g=1,65 kN/m^2**
- atika **g=2,65 kN/m^2**

2.2 Spremenljiva obtežba

2.2.1 Koristna obtežba

Koristna obtežba medetažnih konstrukcij je določena v skladu s SIST EN 1991-1-1:2004.

Koristna obtežba (EC1, t. 6.3.1.2)

kategorija B: pisarne		ψ_0	ψ_1	ψ_2
$q_{k,B}$ [kN/m^2] =	**2,0**	***0,7***	***0,5***	***0,3***

(omejitev koristne obtežbe iz 3,0 na 2,0 kN/m^2)

Premične predelne stene (EC1, t. 6.3.1.2 (8))

Opomba: dodatek h koristni obtežbi

$q_{pred,k}$ [kN/m^2] = **1,2** ...predelne stene z lastno težo <2,0 kN/m

© Copyright Savaprojekt d.d.

2.2.2 Obtežba vetra

Obtežba vetra za primarni objekt ni merodajna, zato v analizi ni upoštevana.

2.2.3 Obtežba snega

Obtežba snega je določena skladno s SIST EN 1991-1-3. Upoštevani so naslednji lokacijski podatki:

- Lokacija: **Žalec**
- Nadmorska višina: **260 m. n. v.**
- Cona: **Cona A2**

Obtežba snega na tleh (EC1-1-3, točka 4)

Lokacija:	Žalec	
A [m] =	260	...nadmorska višina
Cona:	A2	...cona za določanje obtežbe s snegom

Karakteristična obtežba snega na tleh:

s_k (kN/m^2) = **1,46** = 1,293 *[1+(A/728)^2]

Obtežba snega na strehi

$\mu_i = \mu_1$ =	0,8	...oblikovni koeficient
C_e =	1,0	...običajen teren
C_t =	1,0	...toplotni koeficient
s (kN/m^2) =	**1,17**	**= μ_i C_e C_t s_k** ...obtežba snega na strehi

© Copyright Savaprojekt d.d.

2.3 Potresna obtežba

2.3.1 Uporabljeni referenčni projektni pospešek temeljih tal

Predmetno območje po Karti potresne nevarnosti Slovenije spada v območje s projektnim pospeškom tal **a_g = 0,200 g**.

2.3.2 Klasifikacija tipa temeljnih tal

Geološko-geomehansko poročilo za predviden poseg ni bilo narejeno. Za potrebe potresne analize je upoštevan **tip tal B**, ki mu pripada faktor tal **S=1,2**.

2.3.3 Kategorija pomembnosti objekta in faktor pomembnosti objekta

Objekt spada v kategorijo pomembnosti II, ki mu pripada faktor pomembnosti objekta ***γ_{II}=1,0*** (SIST EN 1998 - 1).

2.3.4 Faktor obnašanja

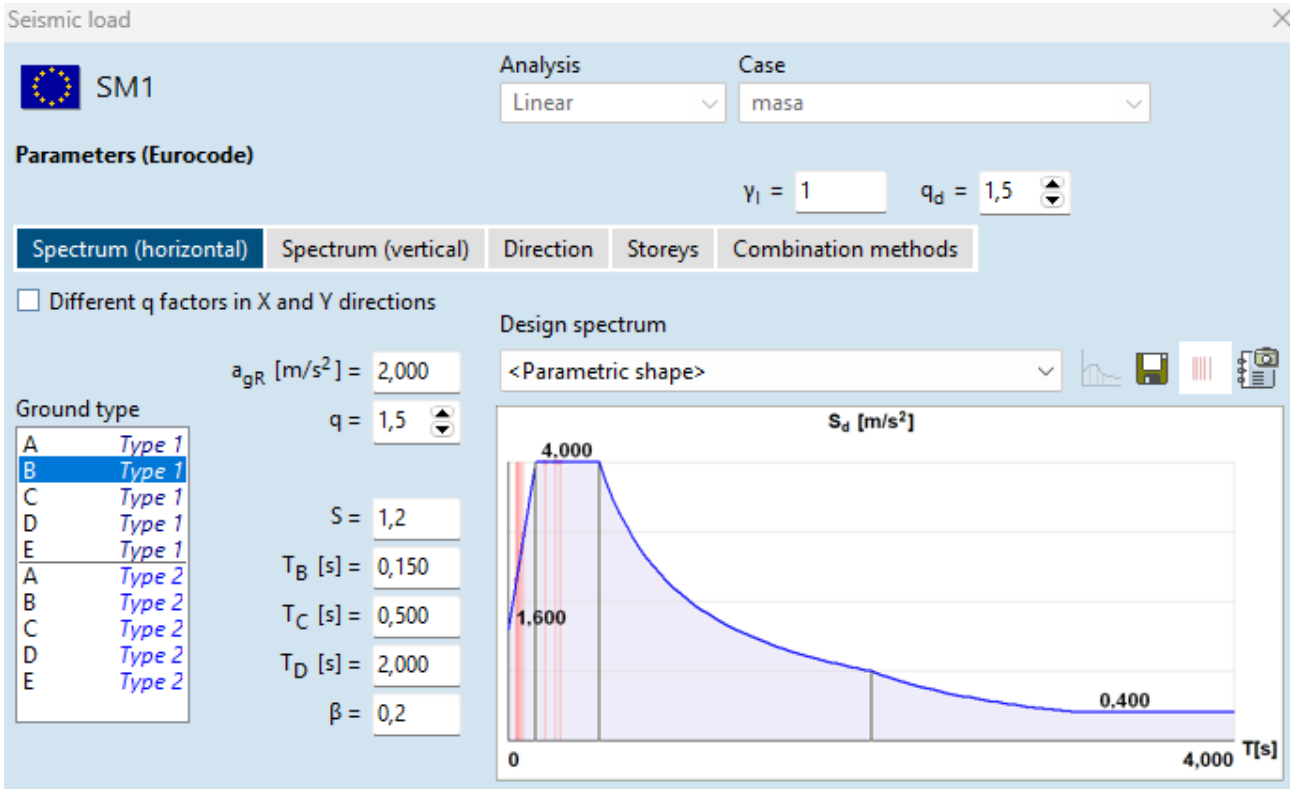
Upoštevan je faktor obnašanja **q=1,5** (projektna dokumentacija za predmetni objekt je bila izdelana leta 1978).

2.3.5 Projektni spekter odziva za elastično analizo

Spodnja slika prikazuje vhodne podatke potresne obtežbe.

Custom load combinations by load cases

	Name	Type	LT (Lastna in stalna)	G (Lastna in stalna)	Q1 (Koristna)	Q2 (Koristna)	Q3 (Koristna)	Q4 (Koristna)	Q5 (Koristna)
1	masa	SLS Quasiperm...	1,00	1,00	0,15	0,15	0,15	0,15	0,30



© Copyright Savaprojekt d.d.

3 Konstrukcijski elementi

3.1 AB konstrukcijski elementi

3.1.1 Specifikacija betona

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:

- zapolnitev AB sten: C30/37 XC1 Cl 0,2 $D_{max}16$ c = 2,5 cm

3.1.2 Kvaliteta in razred armaturnega jekla

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

© Copyright Savaprojekt d.d.

4 Uporabljeni predpisi, standardi in smernice

Upoštevani je predpis »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 je upoštevan tudi »Priročnik za projektiranje gradbenih konstrukcij po Evrokod standardih (IZS, 2009)«.

5 Uporabljena programska oprema

Risbe in priprava računskega modela:	GstarCAD
Urejevalnik besedila:	MS Office Word
Razni izračuni:	MS Office Excel
Statična in dinamična analiza:	AxisVM X7

© Copyright Savaprojekt d.d.

1.3.2 Analiza in izračuni

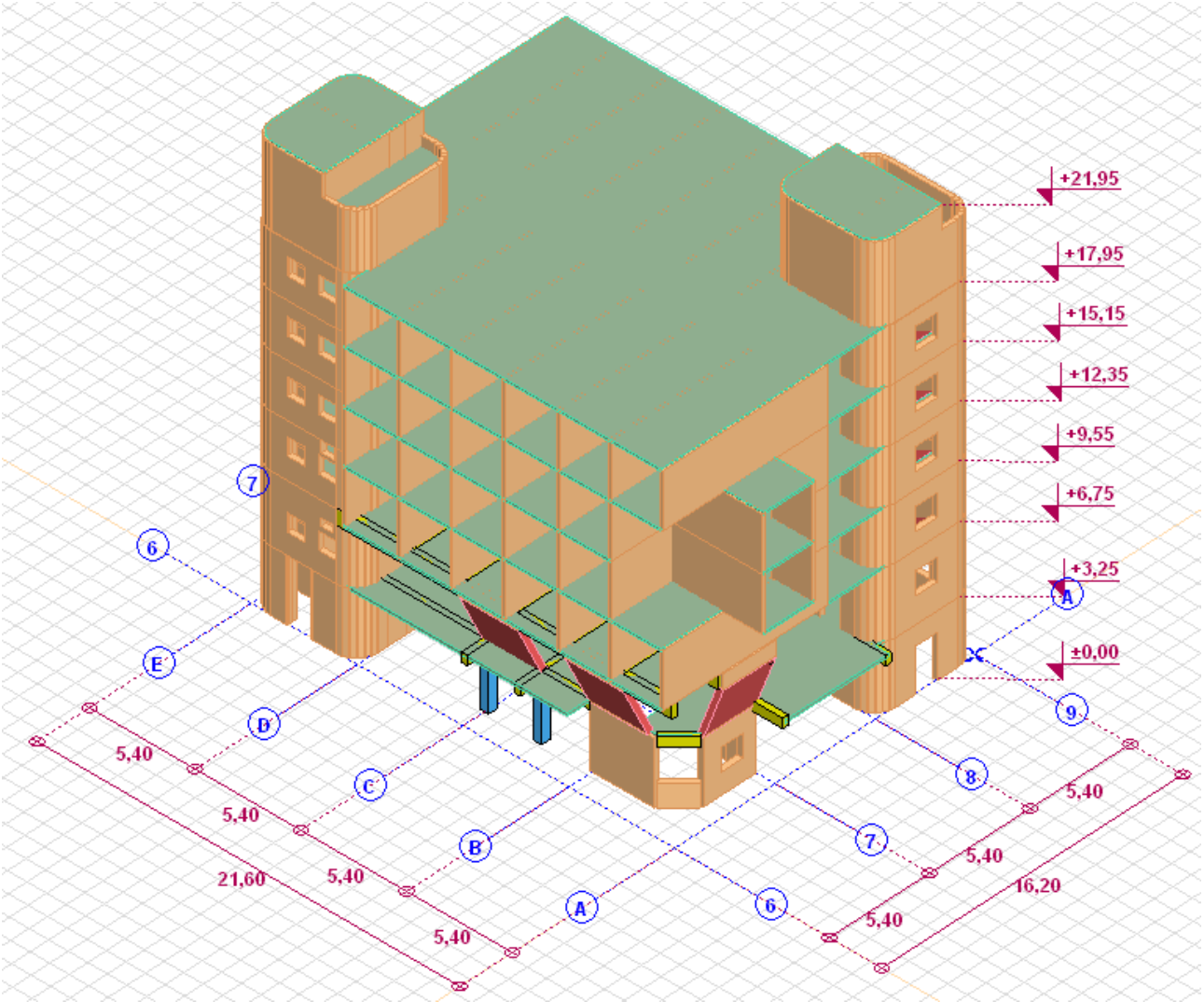
1 Računski model konstrukcije

Za analizo nameravanih ukrepov sta bila izdelana dva modela:

- Model obstoječega stanja
- Model novega stanja

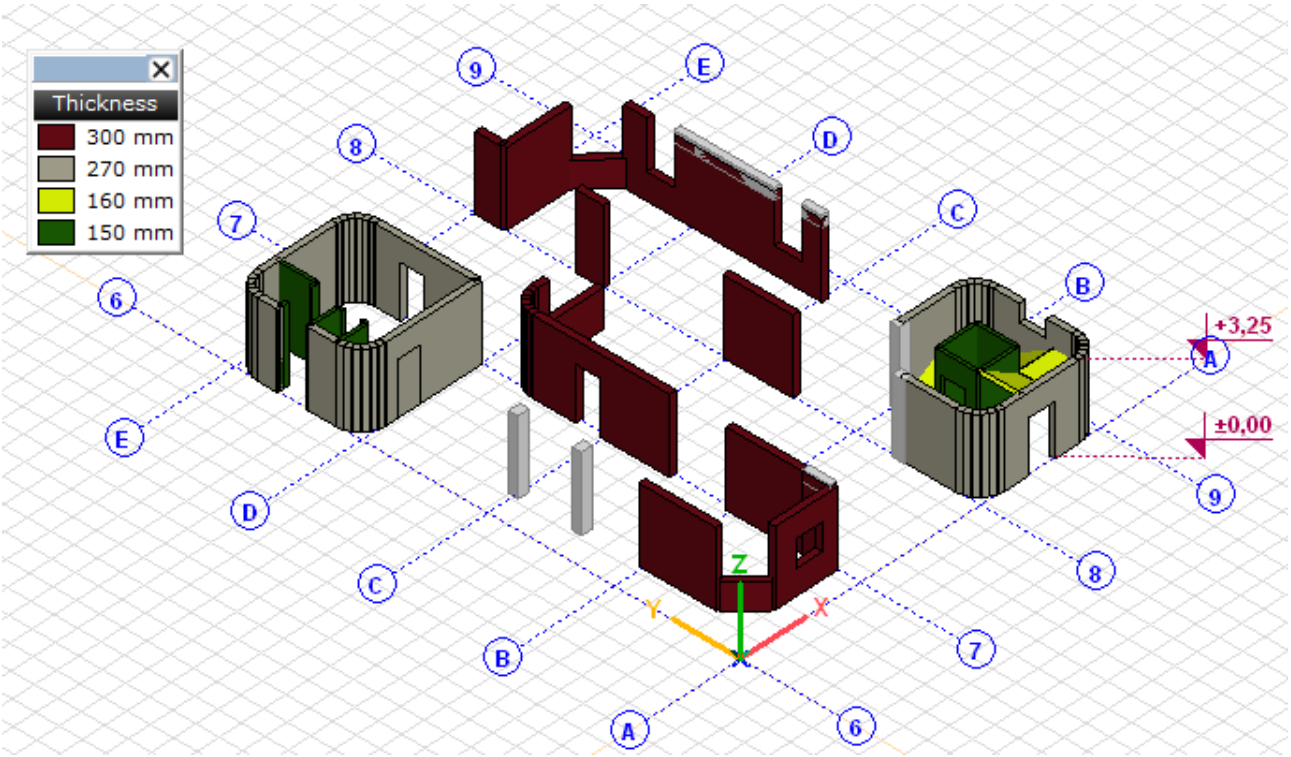
1.1 Geometrija

Spodnja slika prikazuje računski model novega stanja konstrukcije objekta.

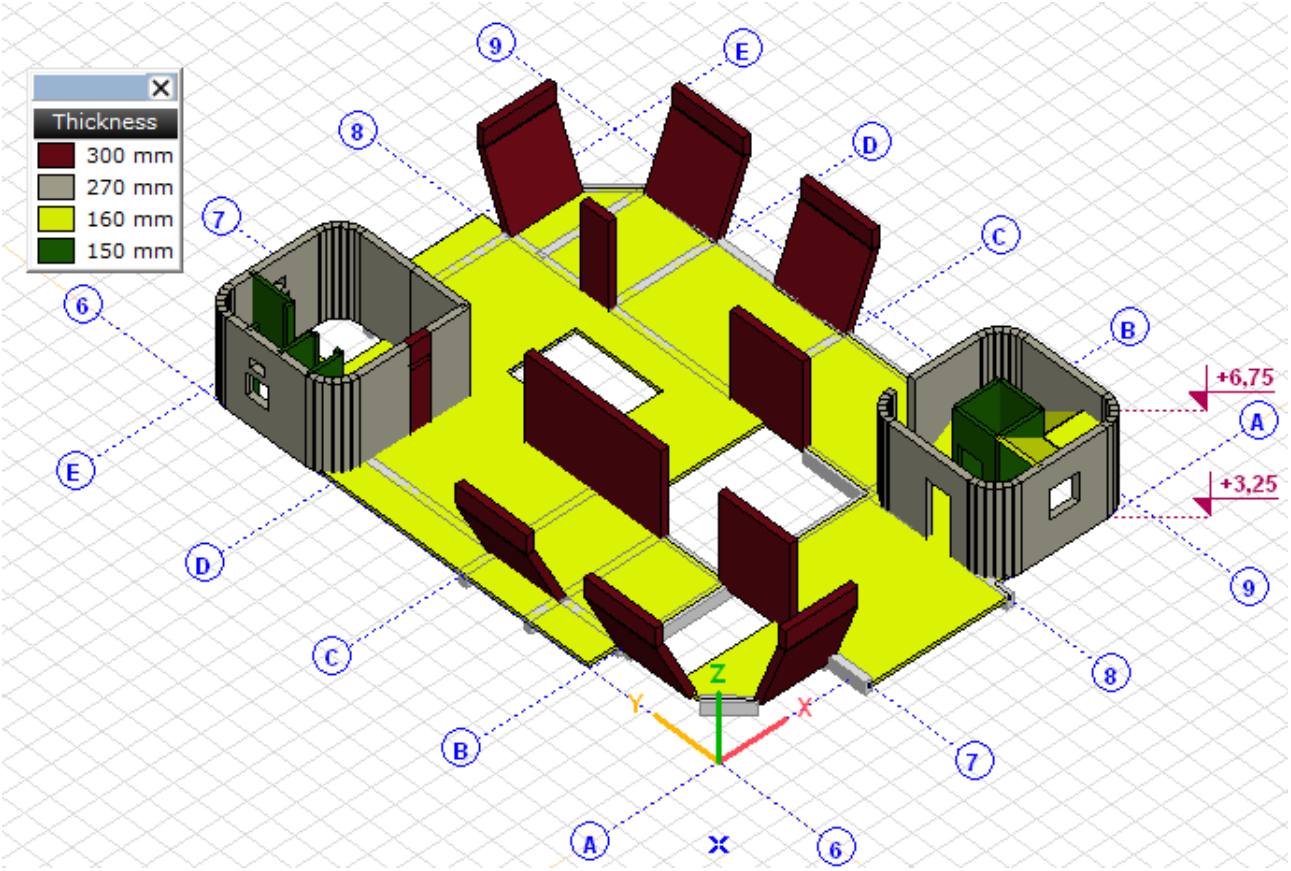


© Copyright Savaprojekt d.d.

1.1.1 Pritličje

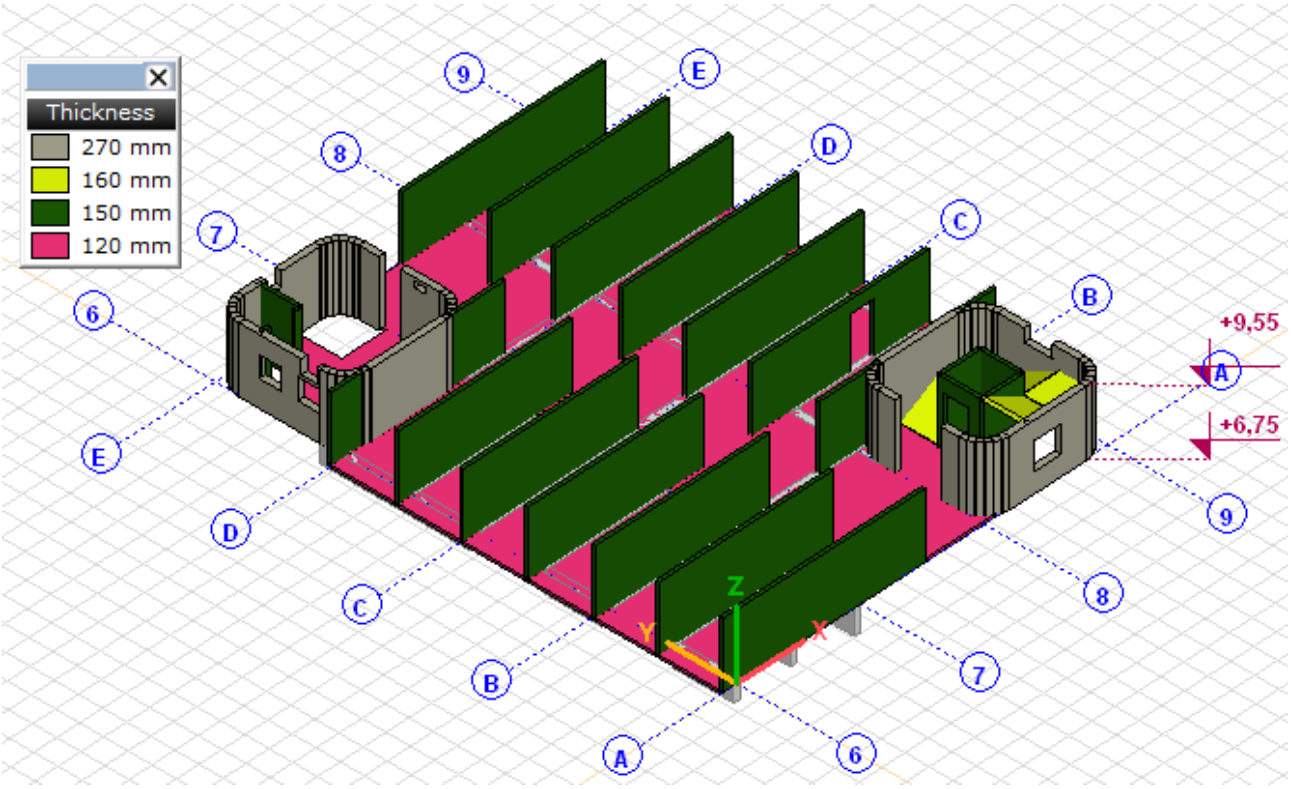


1.1.2 1. nadstropje

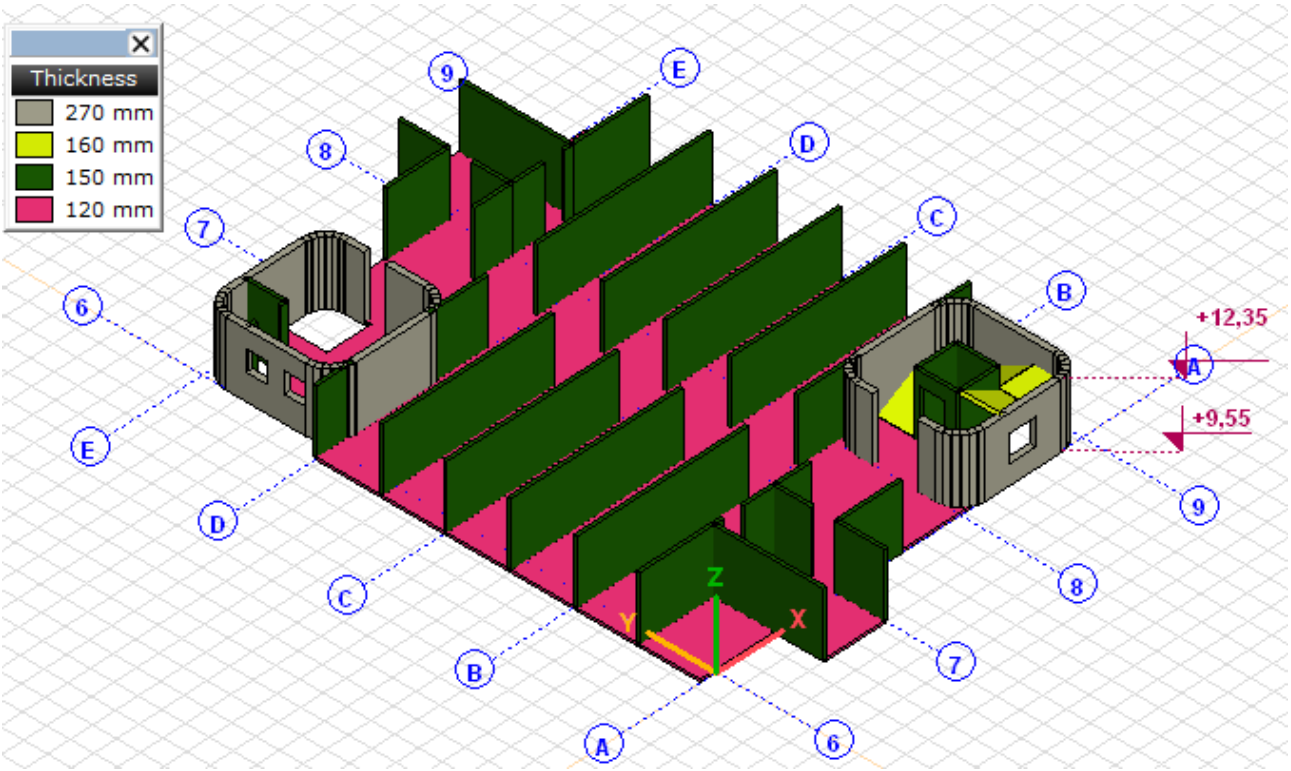


© Copyright Savaprojekt d.d.

1.1.3 2. nadstropje

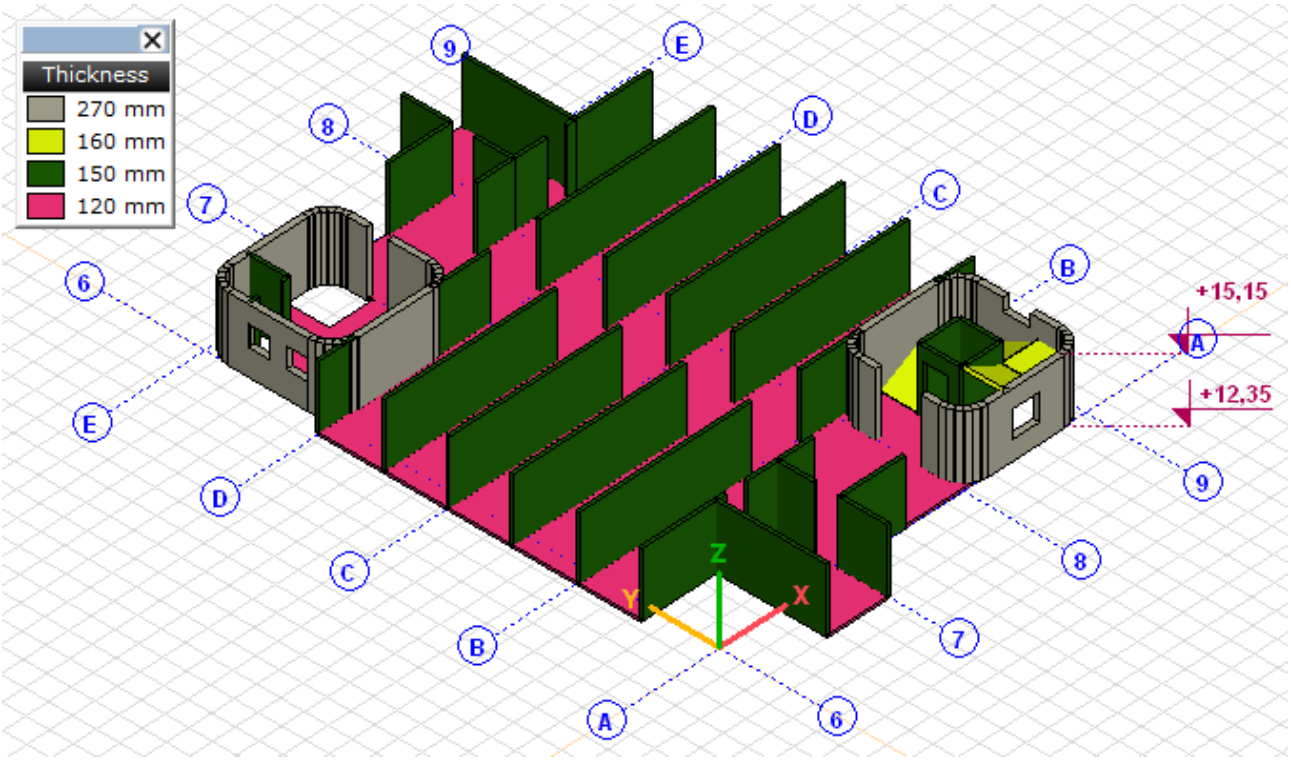


1.1.4 3. nadstropje

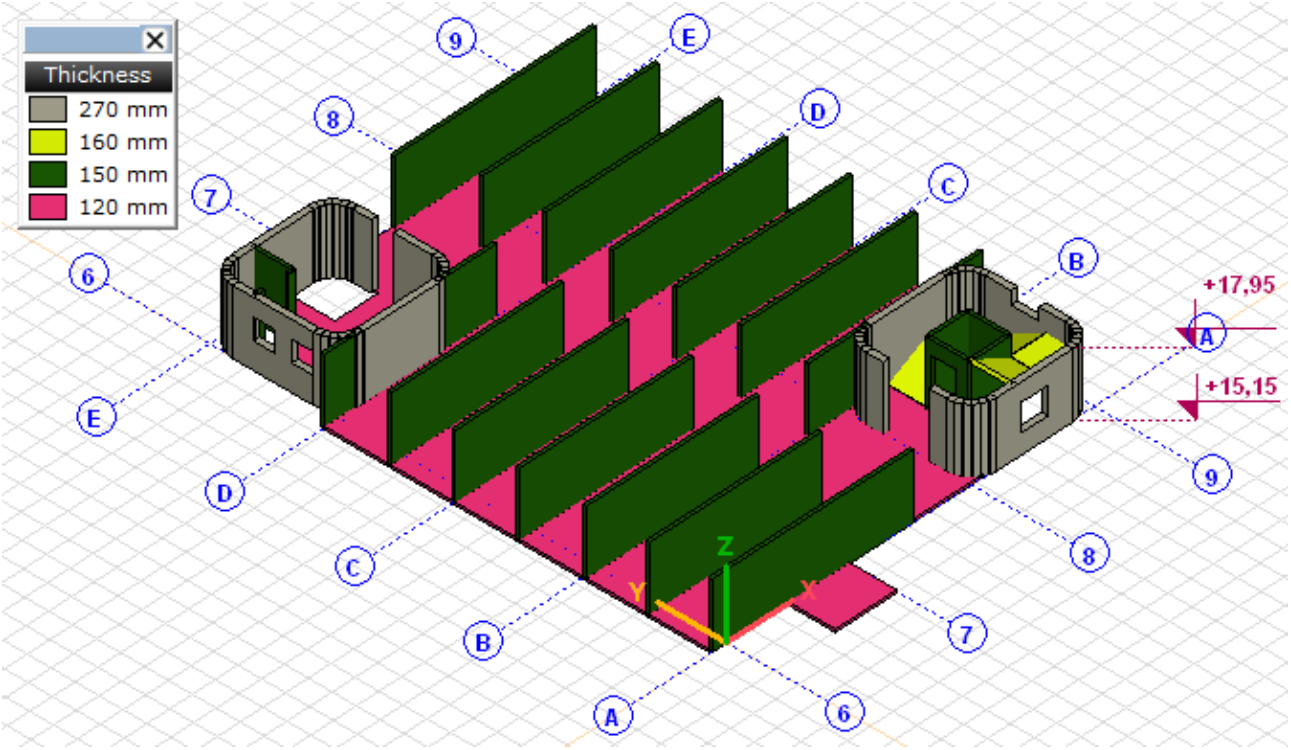


© Copyright Savaprojekt d.d.

1.1.5 4. nadstropje

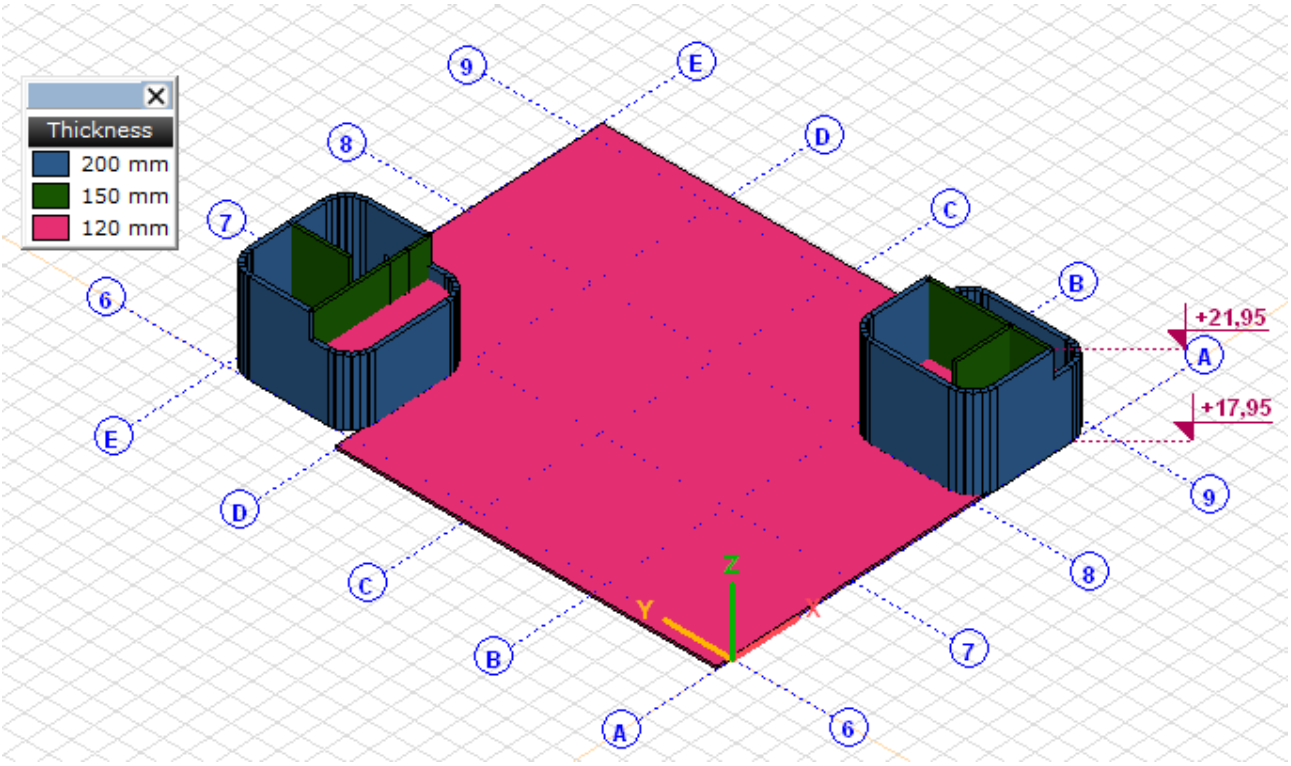


1.1.6 5. nadstropje



© Copyright Savaprojekt d.d.

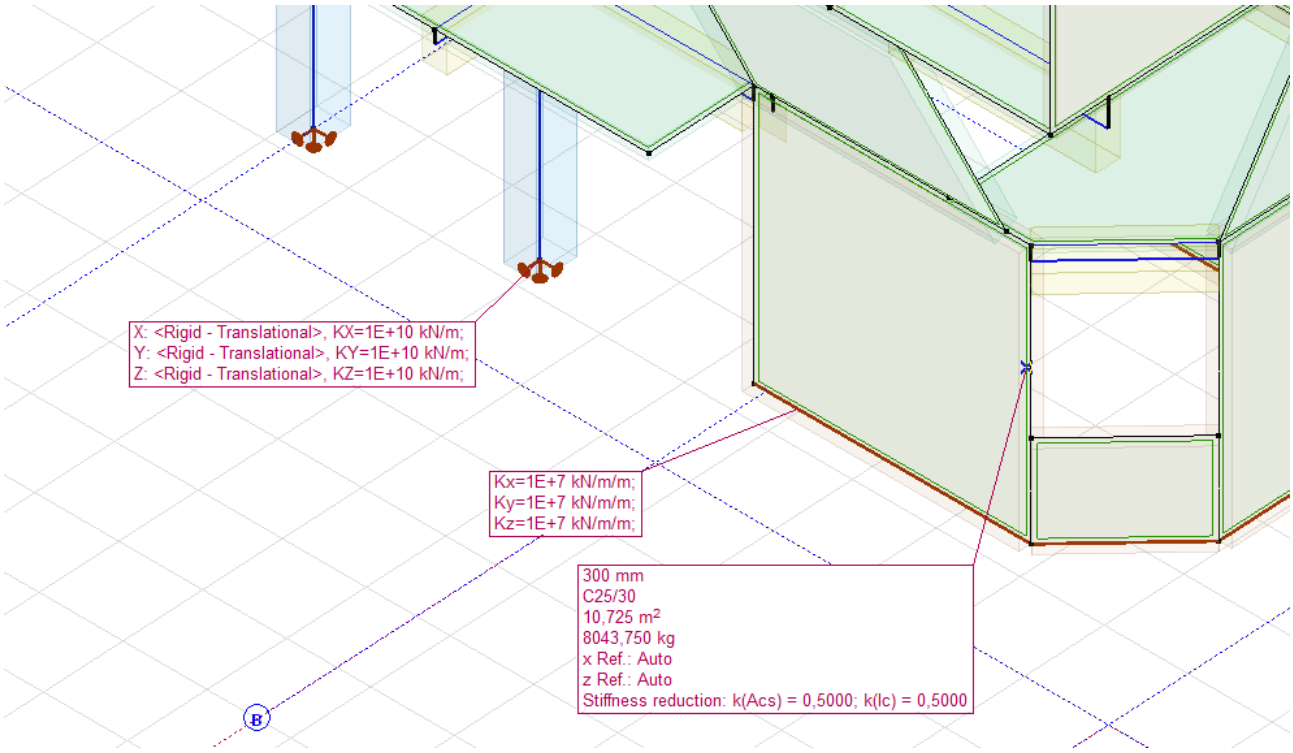
1.1.7 Streha



© Copyright Savaprojekt d.d.

1.2 Robni pogoji

Spodnja slika prikazuje način modeliranja podpor in 50% redukcijo strižne in upogibne togosti (potresno mejno stanje).



1.3 Material

Upoštevan razred betona:

- Obstoječa konstrukcija: C25/30
- Nova AB konstrukcija: C30/37

Materials

	Name	Type	Nationa..	Mate..	Model	E_x [N/mm²]	E_y [N/mm²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m..
1	C25/30	Concrete	Eurocode	EN 206	Linear	31500	31500	0,20	1E-5	2500
2	C30/37	Concrete	Eurocode	EN 206	Linear	32800	32800	0,20	1E-5	2500

© Copyright Savaprojekt d.d.

1.4 Obtežba

1.4.1 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	Q1	Koristna	Variable
6	Q2	Koristna	Variable
7	Q3	Koristna	Variable
8	Q4	Koristna	Variable
9	Q5	Koristna	Variable
10	S	Sneg	Variable
11	SM1 +	SEISMIC1	seismic
12	SM1 -	SEISMIC1	seismic

1.4.2 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	0,500	0,300	
3	Sneg	Variable				1,500	0,500	0,200	0	
4	SEISMIC1	seismic								

1.4.3 Kombinacije vplivov (MSN, MSU)

Vse možne kombinacije vplivov, na podlagi obtežnih skupin in kombinacijskih faktorjev, program AxisVM določi avtomatsko. Na podlagi merodajnih kombinacij nato določi tudi ovojnice.

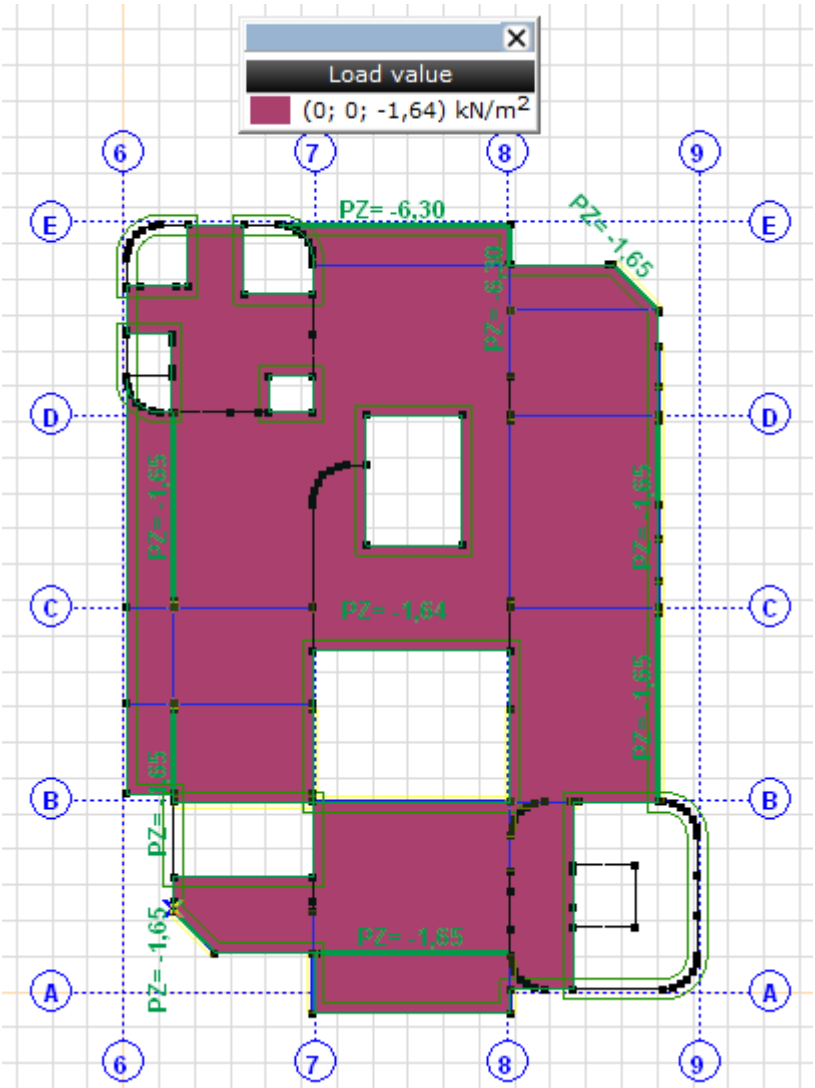
© Copyright Savaprojekt d.d.

1.4.4 Lastna in stalna obtežba

Lastno obtežbo upošteva program avtomatsko (obtežni primer LT).

Plošča nad pritličjem +3,25 m

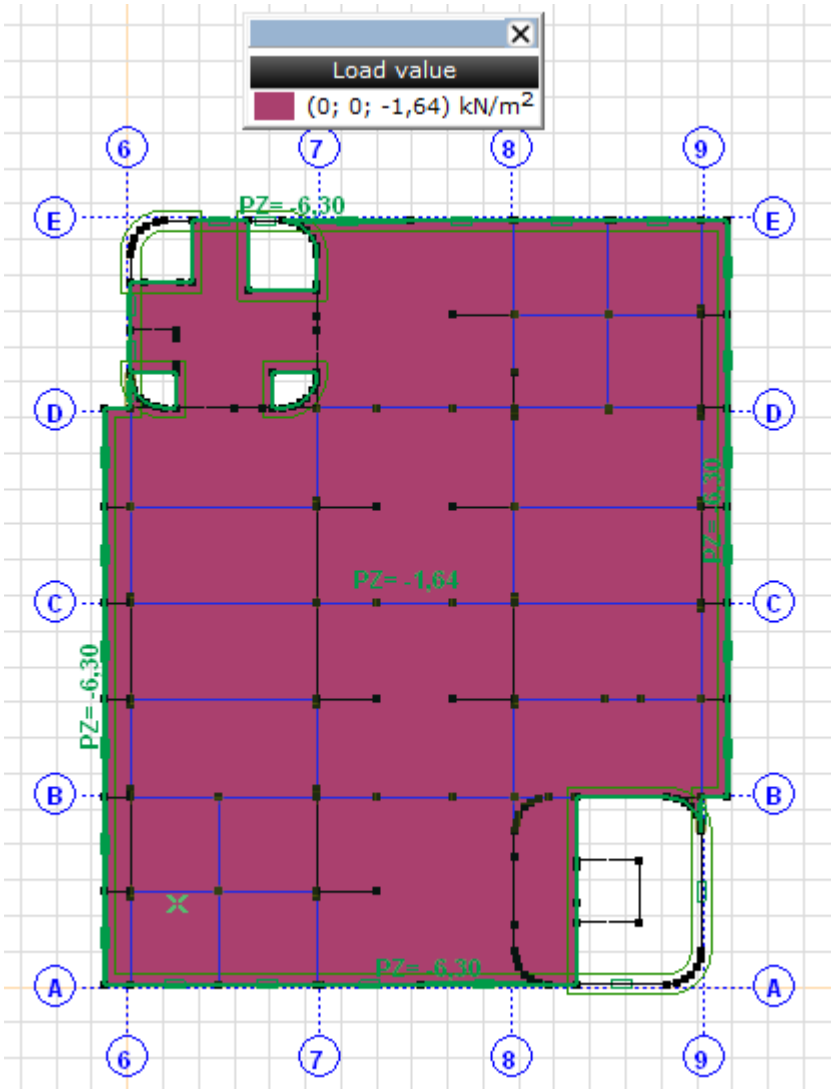
Stalna - G



© Copyright Savaprojekt d.d.

Plošča nad N1 +6,75 m

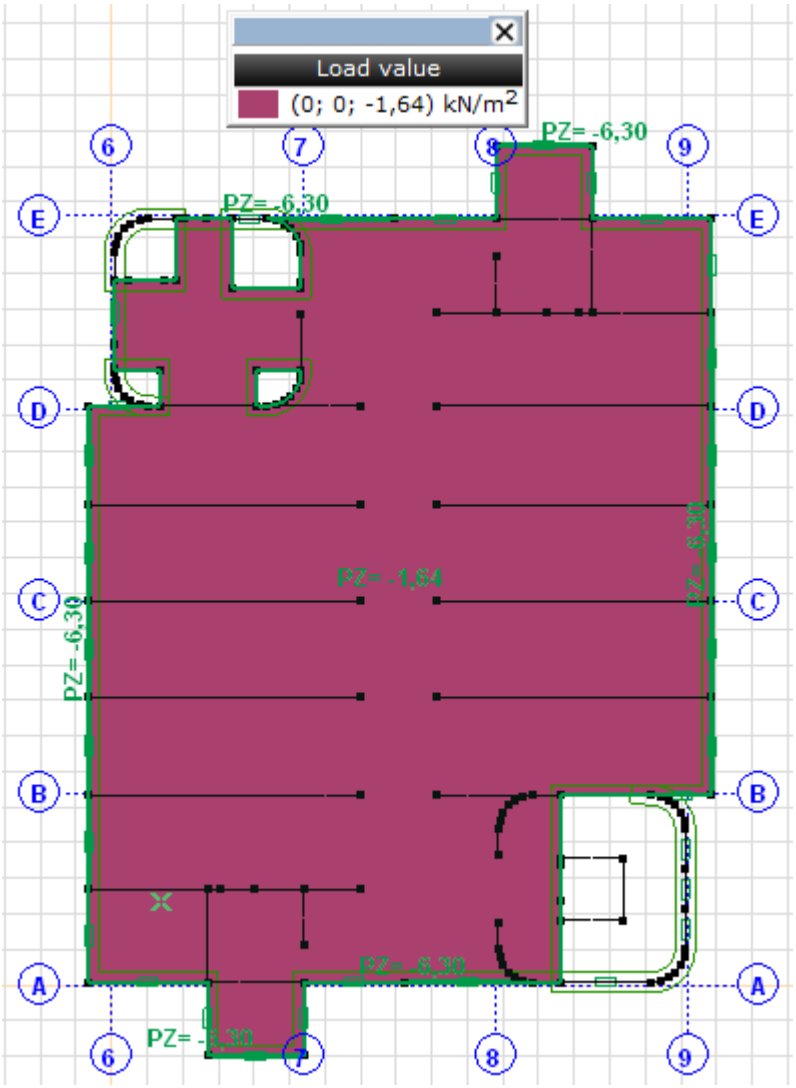
Stalna - G



© Copyright Savaprojekt d.d.

Plošča nad N2 +9,55 m

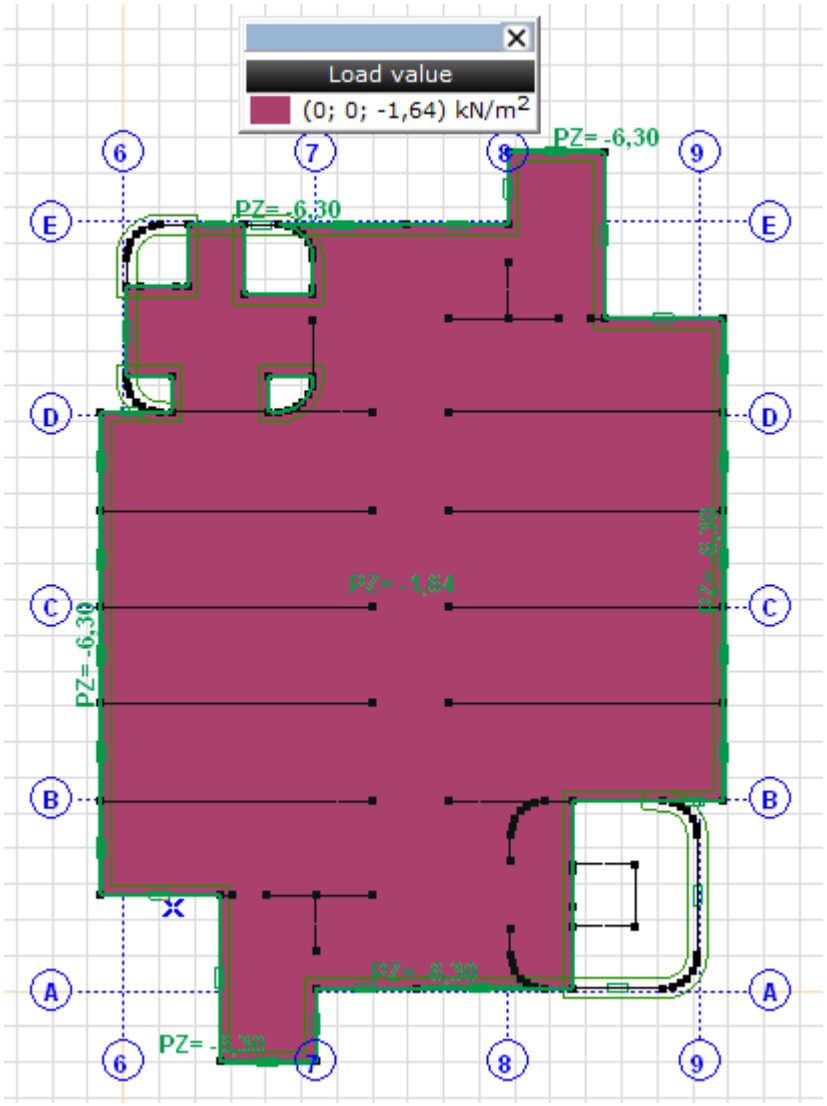
Stalna – G



© Copyright Savaprojekt d.d.

Plošča nad N3 +12,35 m

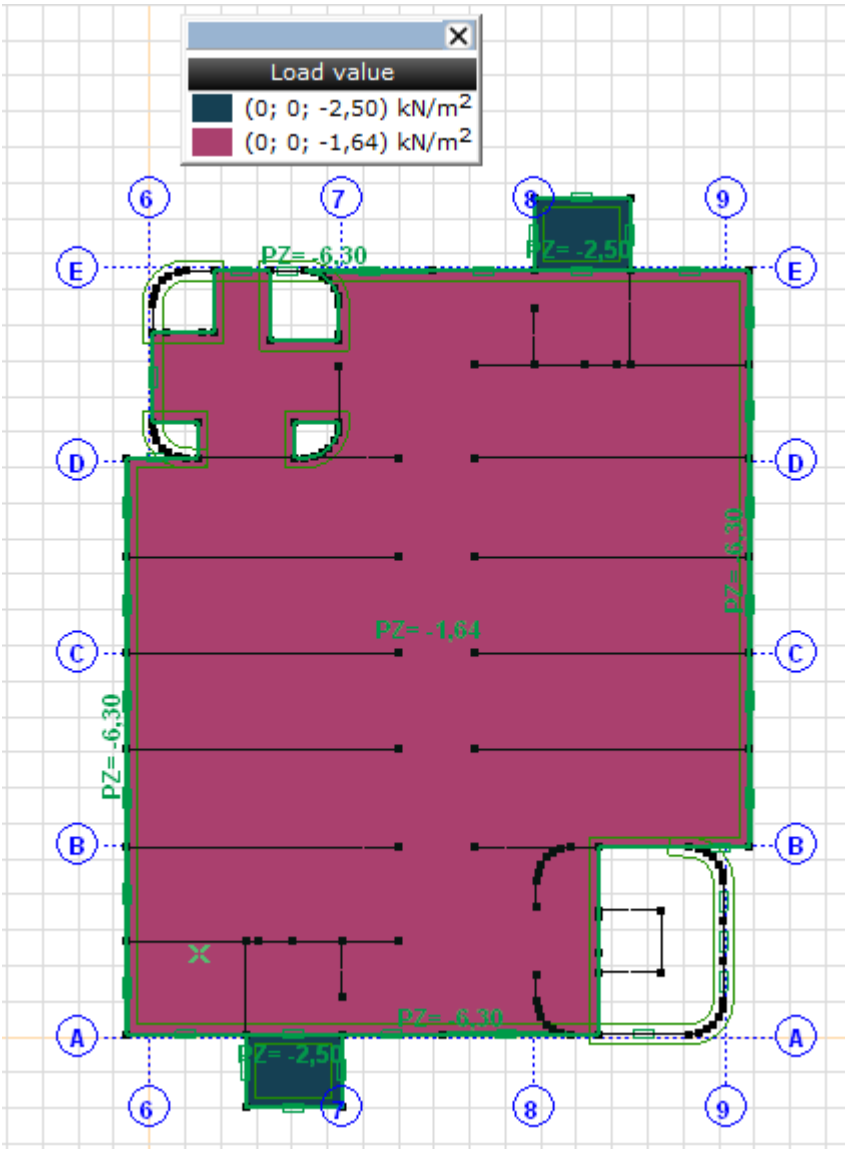
Stalna – G



© Copyright Savaprojekt d.d.

Plošča nad N4 +15,15 m

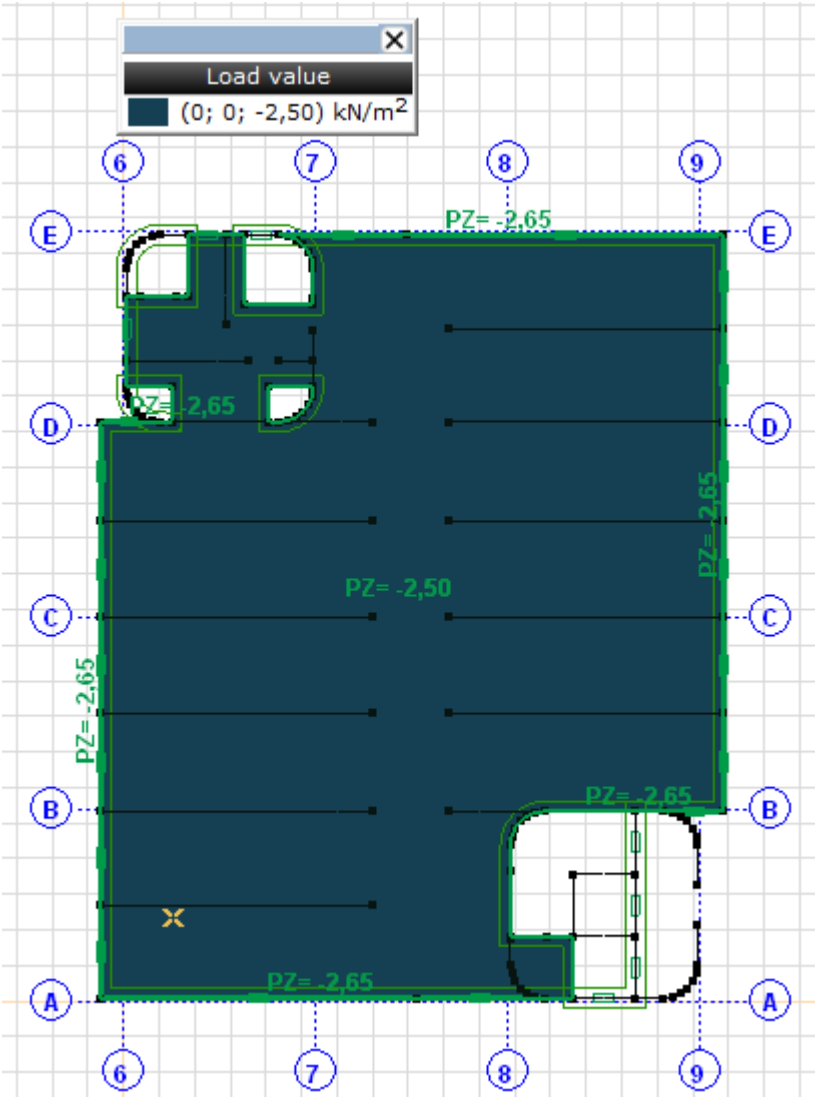
Stalna – G



© Copyright Savaprojekt d.d.

Strešna plošča +17,95 m

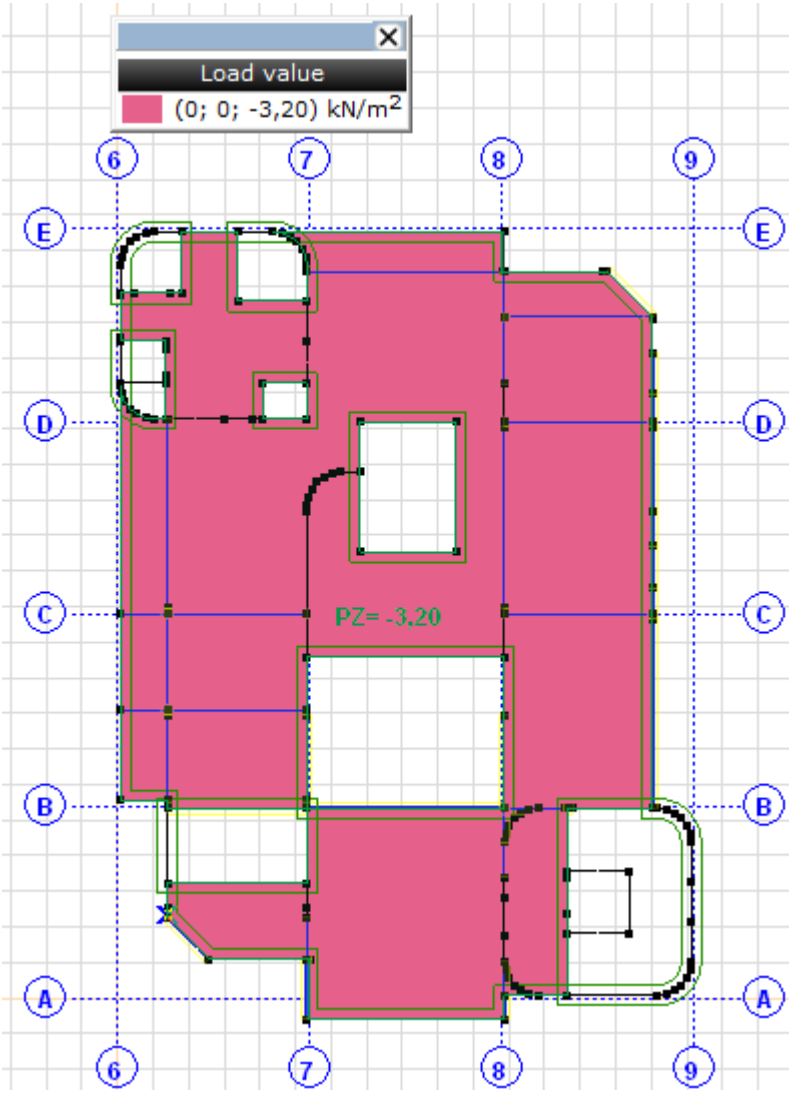
Stalna - G



© Copyright Savaprojekt d.d.

1.4.5 Koristna obtežba

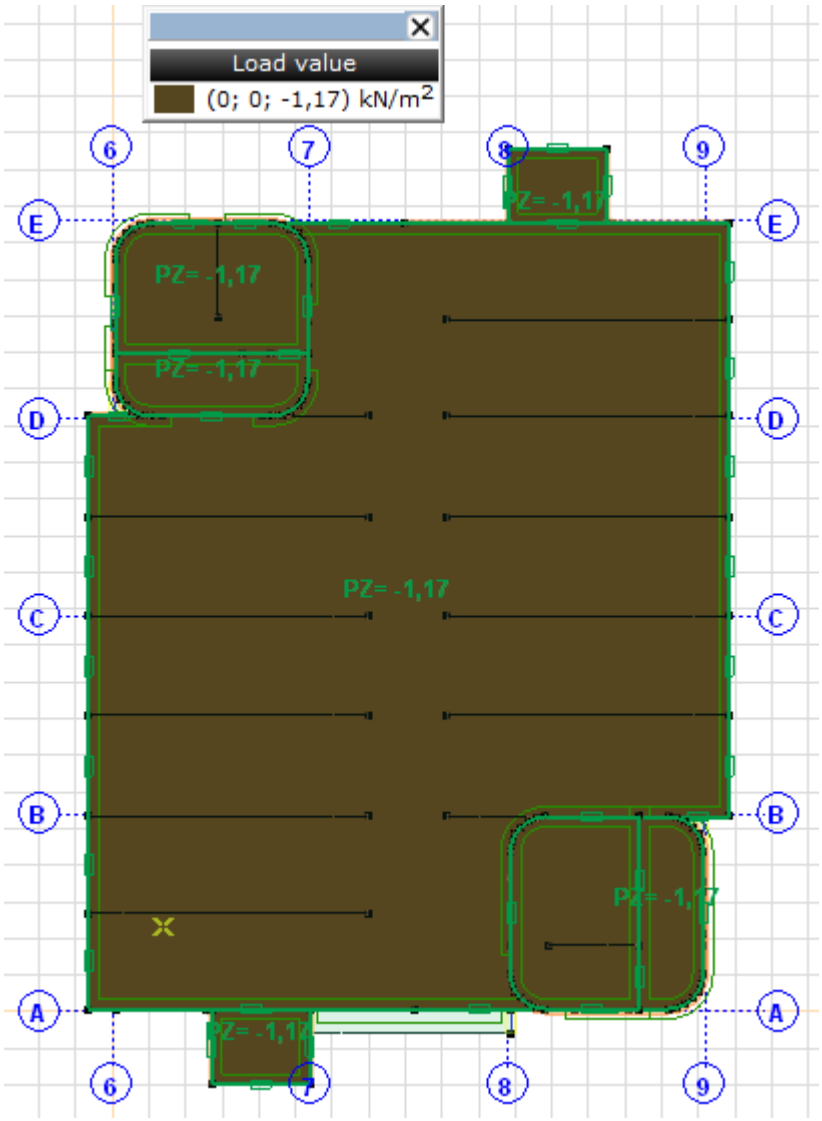
Vse etaže



© Copyright Savaprojekt d.d.

1.4.6 Obtežba snega

Strešna plošča



© Copyright Savaprojekt d.d.

1.4.7 Potresni parametri konstrukcije

Razred duktilnosti: DCL

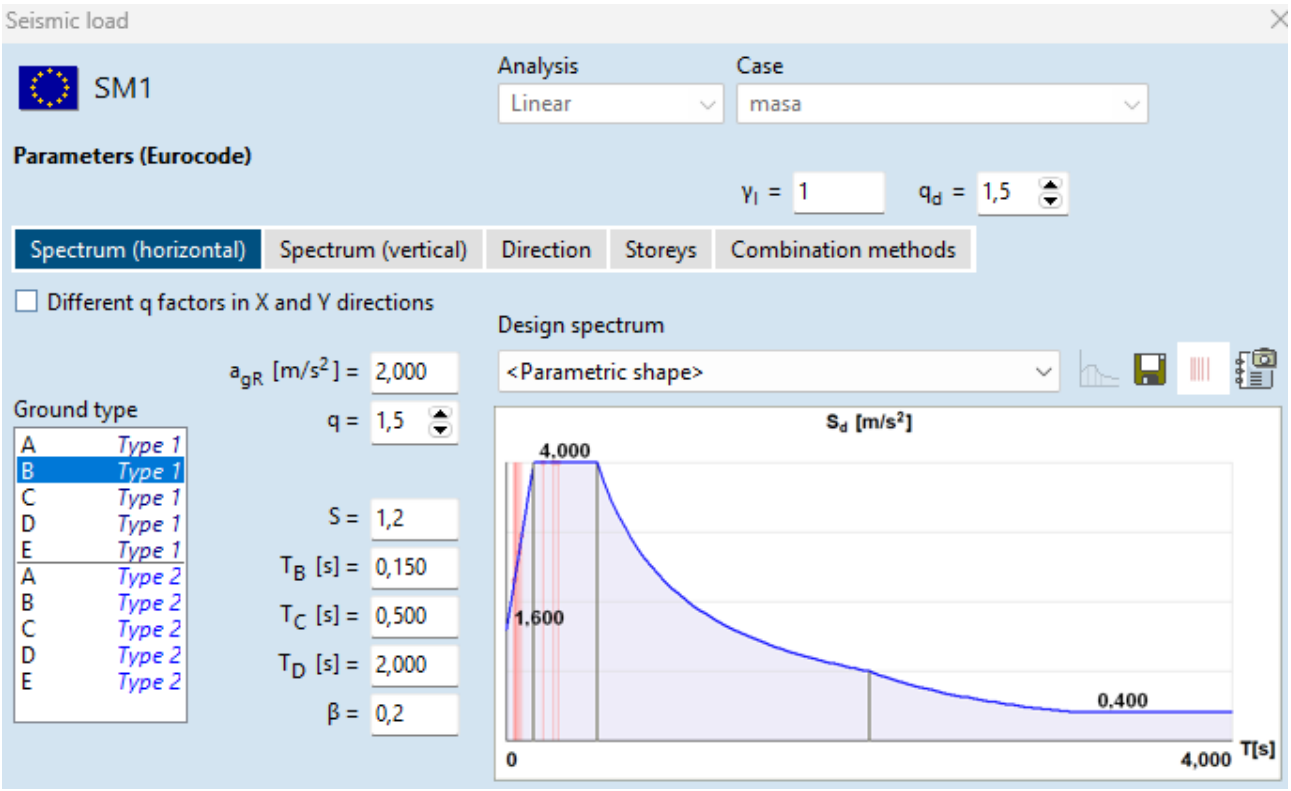
Izbran faktor obnašanja: q=1,5

Kombinacija mas za določitev potresnega vpliva:

Custom load combinations by load cases

	Name	Type	LT (Lastna in stalna)	G (Lastna in stalna)	Q1 (Koristna)	Q2 (Koristna)	Q3 (Koristna)	Q4 (Koristna)	Q5 (Koristna)
1	masa	SLS Quasiperm...	1,00	1,00	0,15	0,15	0,15	0,15	0,30

Projektni spekter pospeška:



© Copyright Savaprojekt d.d.

2 Modalna analiza

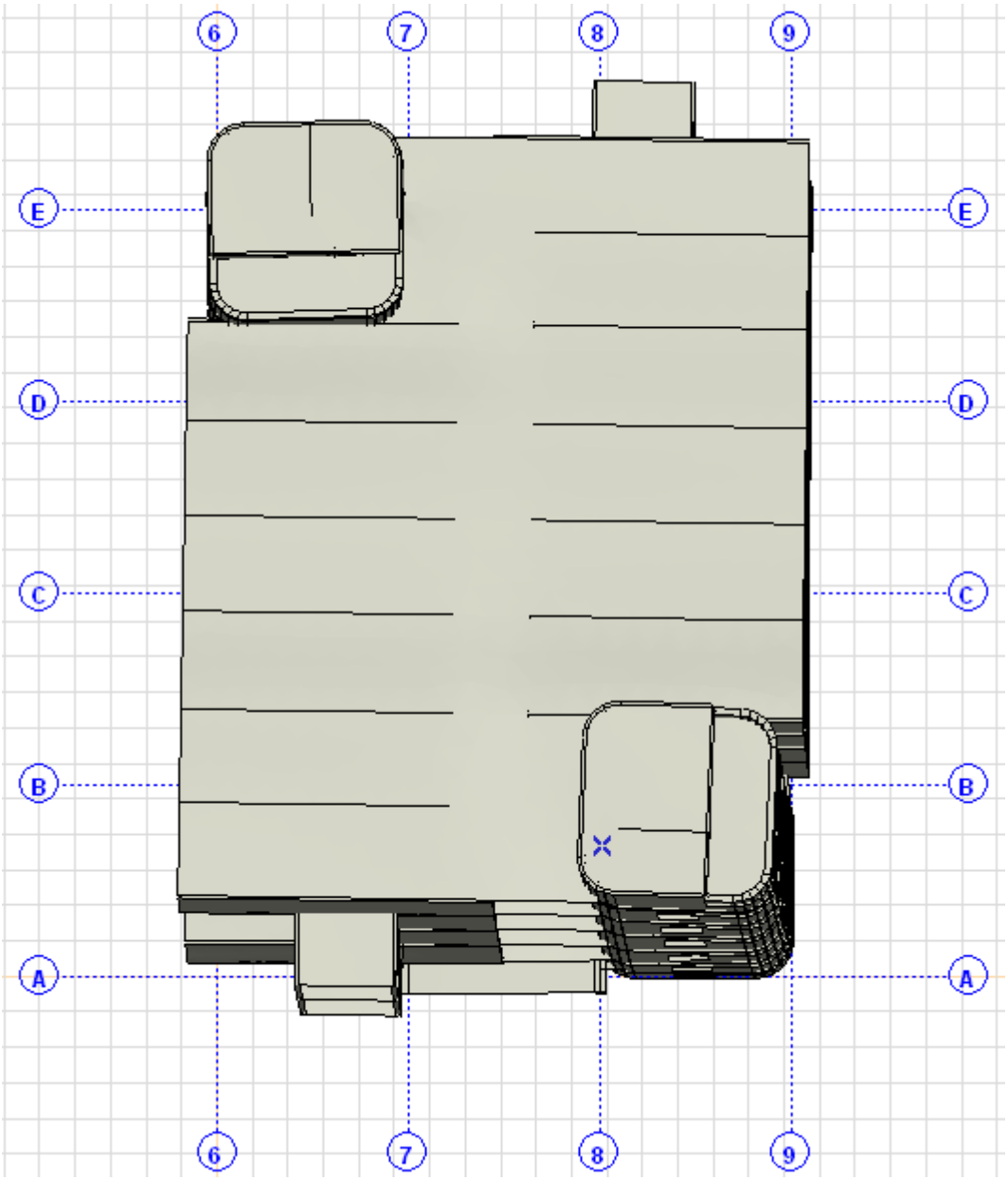
2.1 Nihajne oblike konstrukcije pri potresnem vplivu s prikazom participacije mase pri modalni analizi s spektri odziva

Nihajni časi in nihajne oblike so izračunane z analizo lastnega nihanja konstrukcije. V nadaljevanju so za obstoječe in novo stanje prikazane prve tri nihajne oblike. V obeh primerih sta prva in druga nihajna oblika pretežno translatorni, tretja pa je pretežno torzijska.

2.1.1 Nihajne oblike

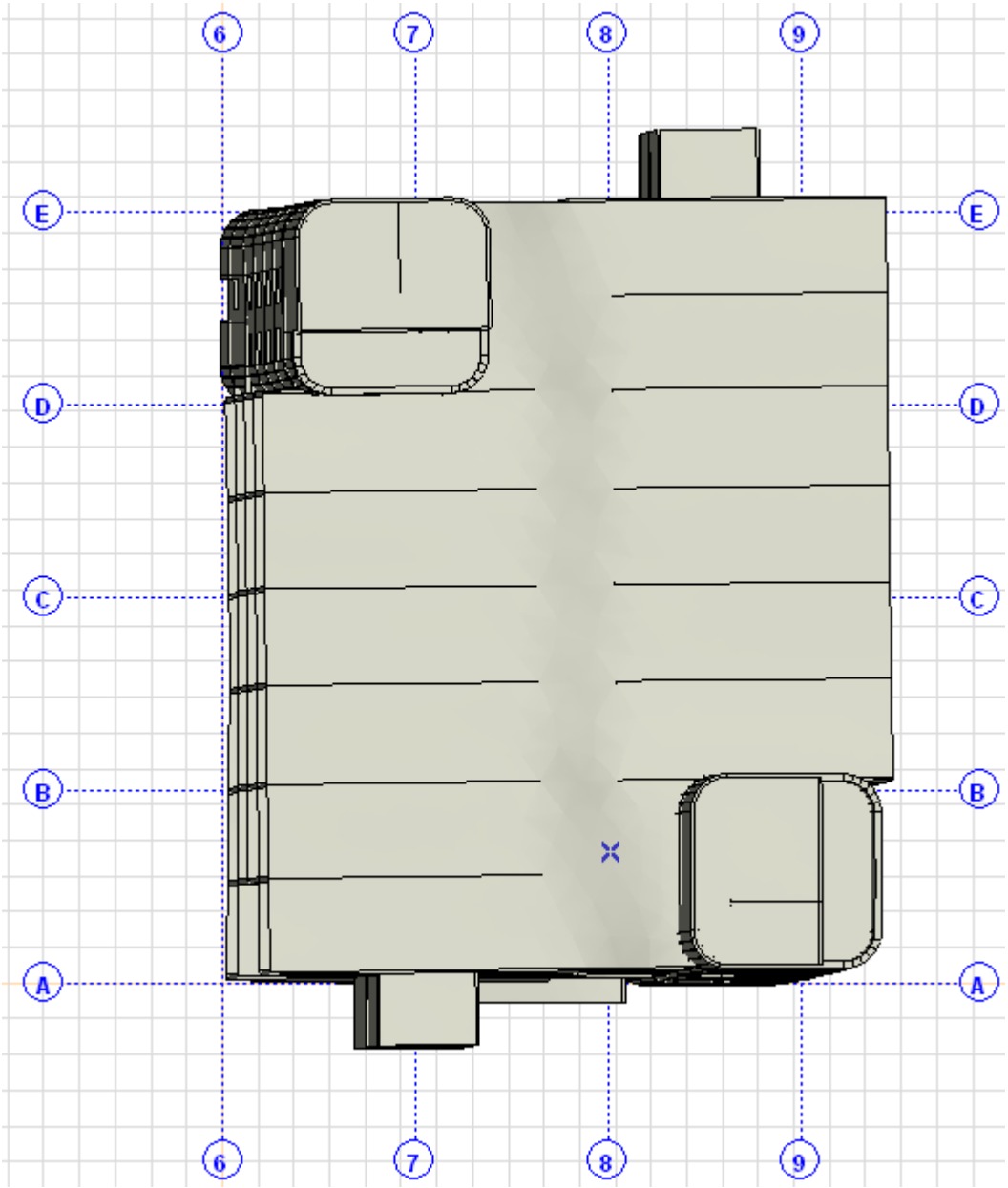
Obstoječe stanje

1. nihajna oblika T=0,283 s $m_{eff,Y}$ = 0,655



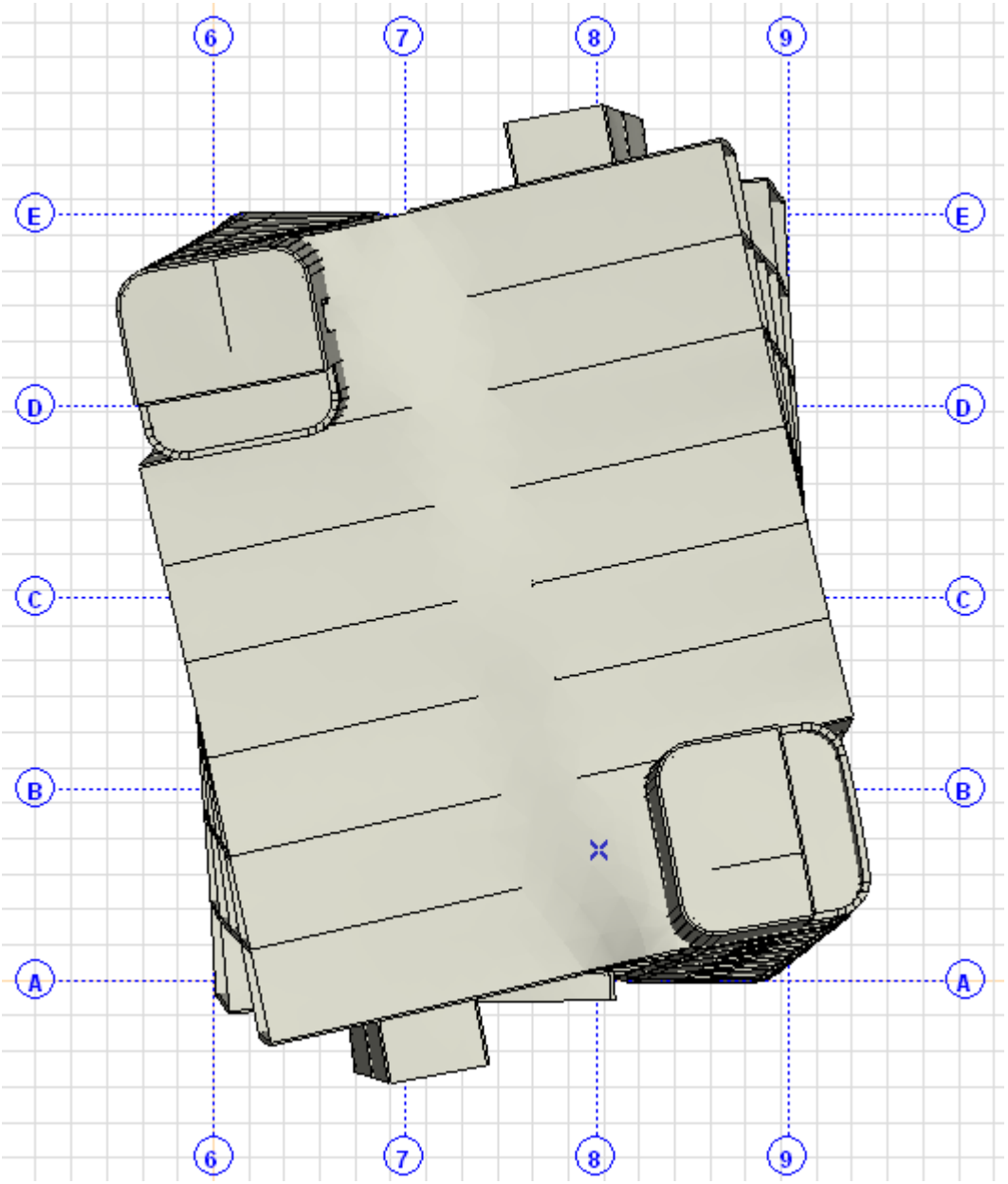
© Copyright Savaprojekt d.d.

2. nihajna oblika T=0,265 s $m_{eff,X}$ = 0,770



© Copyright Savaprojekt d.d.

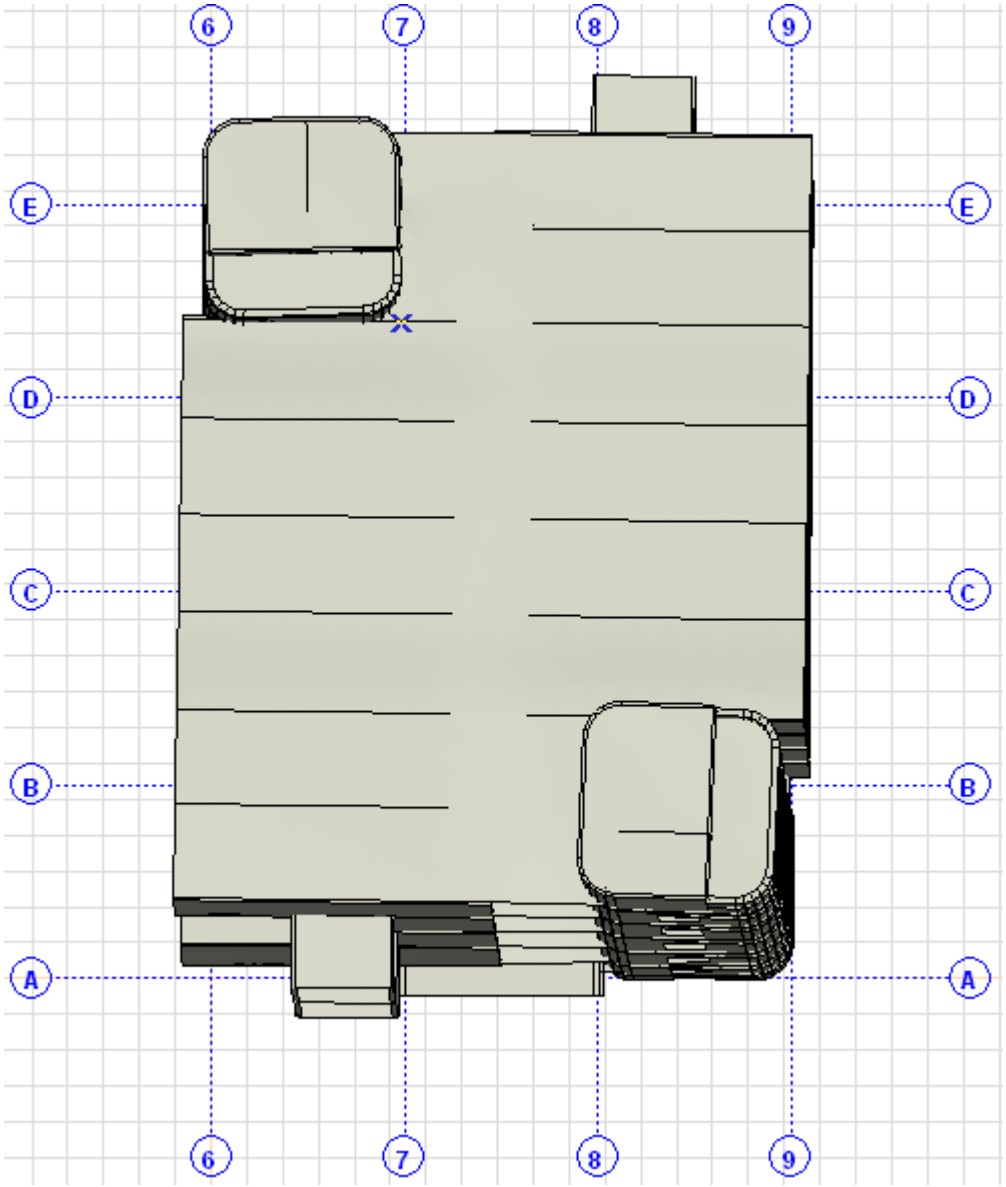
3. nihajna oblika **T=0,203 s** **$m_{eff,ZZ}$ = 0,743**



© Copyright Savaprojekt d.d.

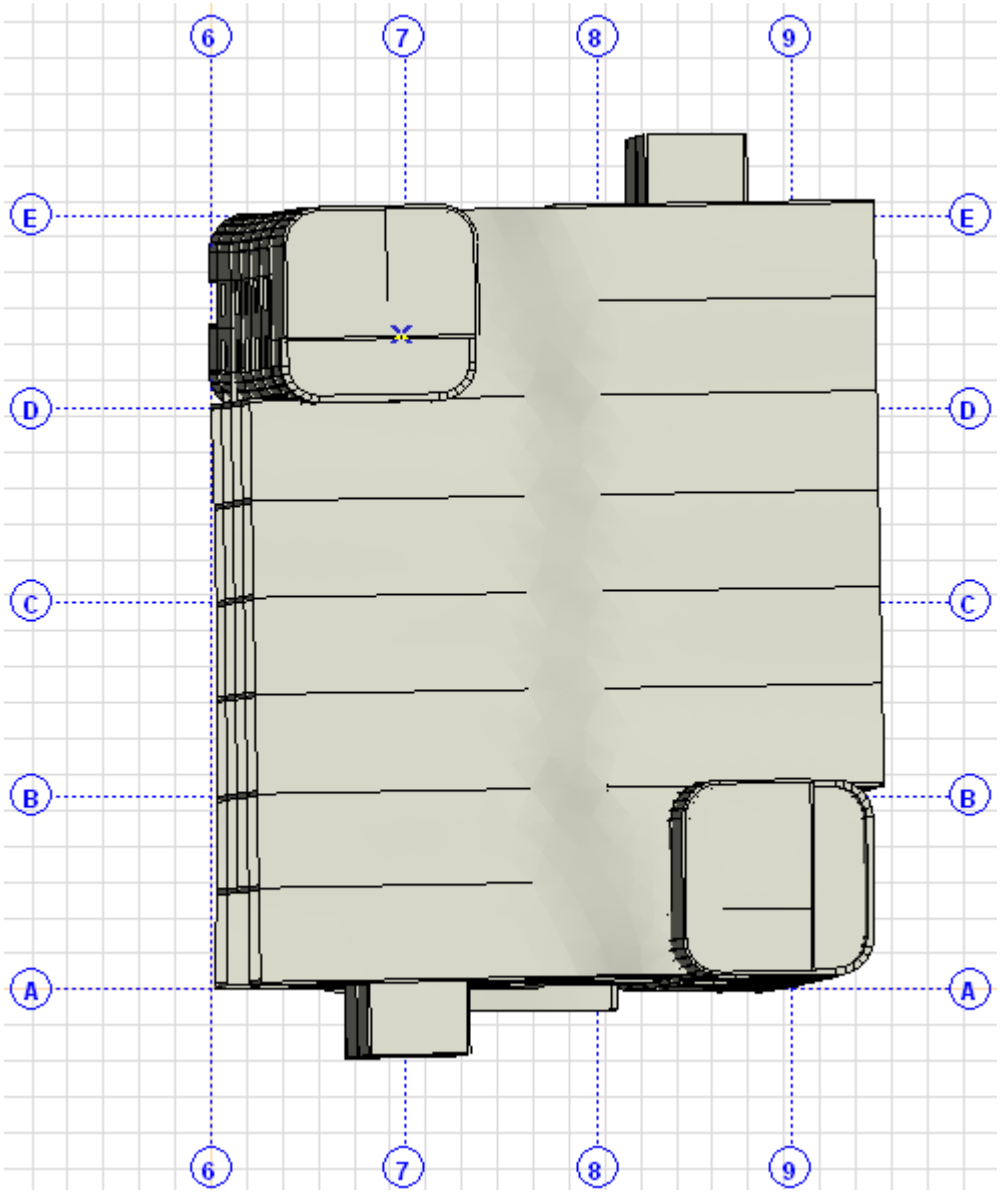
Novo stanje

1. nihajna oblika T=0,283 s $m_{eff,Y}$ = 0,660



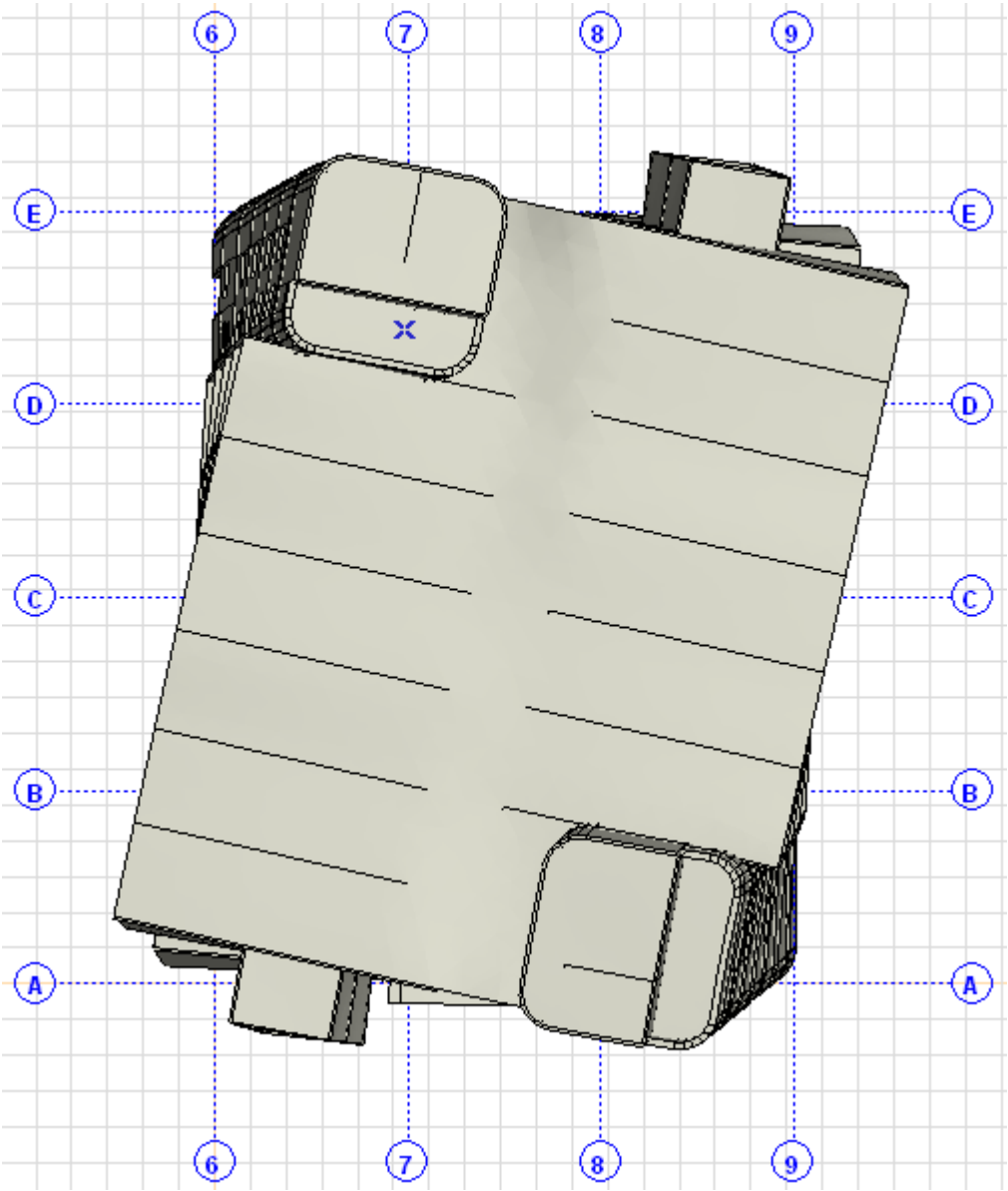
© Copyright Savaprojekt d.d.

2. nihajna oblika T=0,260 s $m_{eff,X}$ = 0,765



© Copyright Savaprojekt d.d.

3. nihajna oblika **T=0,203 s** **$m_{eff,ZZ}$ = 0,739**



© Copyright Savaprojekt d.d.

2.1.2 Participacija mas

Obstoječe stanje

Modal mass factors (l.) [masa]

	f [Hz]	T [s]	Error	ε_X	ε_Y	ε_{ZZ}	Active
1	3,53	0,283	6,31E-10	0,021	0,655	0,004	✓
2	3,78	0,265	5,13E-10	0,770	0,019	0,002	✓
3	4,93	0,203	3,45E-10	0,003	0,002	0,743	✓
4	11,86	0,084	5,21E-11	0,003	0,175	0	✓
5	14,33	0,070	3,30E-11	0,133	0,003	0,005	✓
6	16,09	0,062	3,11E-11	0,004	0	0,153	✓
7	18,86	0,053	1,58E-9	0,001	0,048	0,001	✓
8	22,29	0,045	6,07E-6	0	0	0	✓
9	22,72	0,044	4,46E-6	0	0,033	0	✓
9/9				**0,935**	**0,935**	**0,908**	

Novo stanje

Modal mass factors (l.) [masa]

	f [Hz]	T [s]	Error	ε_X	ε_Y	ε_{ZZ}	Active
1	3,54	0,283	6,30E-10	0,015	0,660	0,003	✓
2	3,85	0,260	4,89E-10	0,765	0,013	0,006	✓
3	4,91	0,203	3,31E-10	0,006	0,001	0,739	✓
4	11,92	0,084	5,12E-11	0,002	0,171	0	✓
5	14,44	0,069	3,41E-11	0,131	0,001	0,016	✓
6	16,28	0,061	2,81E-11	0,017	0	0,143	✓
7	18,97	0,053	6,81E-9	0	0,049	0,001	✓
8	22,28	0,045	8,18E-6	0	0	0,001	✓
9	22,78	0,044	6,32E-6	0	0,036	0	✓
9/9				**0,936**	**0,932**	**0,909**	

Primerjava

Iz spodnje preglednice je razvidno, da je med novim in obstoječim stanjem razlika v nihajnih časih in participacijah efektivnih mas zanemarljiva (1%). Slednje pomeni, da nameravani posegi na togost in obnašanje konstrukcije med potresom nimajo vpliva.

Primerjava participacij efektivnih mas

Nih. oblika	T_{novo}/T_{obst}	$\varepsilon_{X,novo}/\varepsilon_{X,obst}$	$\varepsilon_{Y,novo}/\varepsilon_{Y,obst}$	$\varepsilon_{ZZ,novo}/\varepsilon_{ZZ,obst}$
1	100%		101%	
2	98%	99%		
3	100%			99%

© Copyright Savaprojekt d.d.

2.1.3 Etažne prečne sile

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 7	X	21,950	0	0,001	1112	692	62%	3	5,423	8,213	113387,792	1,15E+7
	Y			0,001		689	62%	3	10,155	10,563	113387,792	
Storey 6	X	17,950	4,000	0,001	4794	2625	55%	2	12,291	8,113	375255,516	2,74E+7
	Y			0,002		2698	56%	3	11,659	10,816	375255,516	
Storey 5	X	15,150	2,800	0,001	8873	4424	50%	2	11,077	8,138	415888,737	3,1E+7
	Y			0,002		4383	49%	3	11,899	10,750	415888,737	
Storey 4	X	12,350	2,800	0,002	12701	5790	46%	2	11,077	8,159	390207,406	2,88E+7
	Y			0,003		5548	44%	3	11,899	10,736	390207,406	
Storey 3	X	9,550	2,800	0,002	16576	6881	42%	2	12,291	8,150	394915,927	2,98E+7
	Y			0,004		6348	38%	4	11,659	10,745	394915,927	
Storey 2	X	6,750	2,800	0,003	21199	7827	37%	4	10,113	8,068	471264,426	3,48E+7
	Y			0,002		6820	32%	2	15,200	10,664	471264,426	
Storey 1	X	3,250	3,500	0,002	24804	8063	33%	2	11,077	8,111	367534,516	2,58E+7
	Y			0,001		6967	28%	1	16,126	11,054	367534,516	
Ground floor	X	0	3,250	—	—	—	—	—	—	8,253	21988,611	1,81E+6
	Y			—	—	—	—	—	—	10,770	21988,611	

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 7	X	21,950	0	0,001	1112	694	62%	3	5,423	8,213	113387,792	1,15E+7
	Y			0,001		687	62%	2	10,155	10,563	113387,792	
Storey 6	X	17,950	4,000	0,001	4795	2627	55%	2	12,291	8,109	375447,705	2,74E+7
	Y			0,002		2696	56%	3	11,659	10,819	375447,705	
Storey 5	X	15,150	2,800	0,001	8875	4416	50%	2	11,077	8,138	415888,737	3,1E+7
	Y			0,002		4382	49%	3	11,899	10,750	415888,737	
Storey 4	X	12,350	2,800	0,002	12704	5765	45%	2	11,077	8,158	390241,144	2,88E+7
	Y			0,003		5550	44%	3	11,899	10,737	390241,144	
Storey 3	X	9,550	2,800	0,002	16566	6827	41%	2	12,243	8,153	393701,829	2,97E+7
	Y			0,004		6350	38%	4	11,808	10,734	393701,829	
Storey 2	X	6,750	2,800	0,003	21177	7736	37%	4	10,019	8,057	469997,787	3,46E+7
	Y			0,002		6816	32%	2	15,936	10,700	469997,787	
Storey 1	X	3,250	3,500	0,002	24818	7969	32%	2	10,551	8,054	371224,352	2,61E+7
	Y			0,001		6954	28%	1	15,511	11,027	371224,352	
Ground floor	X	0	3,250	—	—	—	—	—	—	8,088	22068,410	1,79E+6
	Y			—	—	—	—	—	—	10,901	22068,410	

Primerjava

Iz spodnje preglednice je razvidno, da se zaradi posegov etažne prečne sile bistveno ne spremenijo. Razlika je znotraj 1%.

Primerjava etažnih prečnih sil

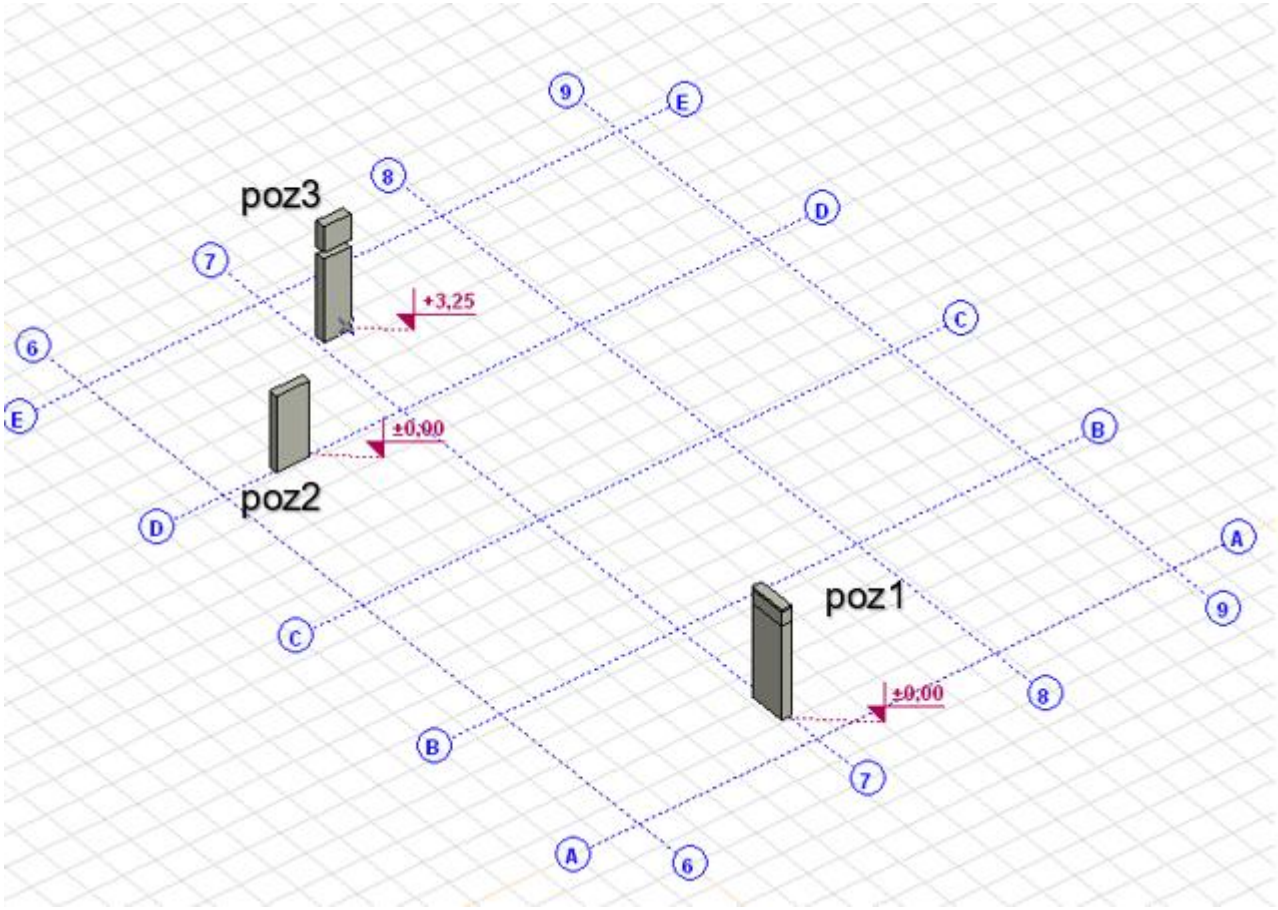
Etaža	$V_{X,novo}/V_{X,obst}$	$V_{Y,novo}/V_{Y,obst}$
7	100%	100%
6	100%	100%
5	100%	100%
4	100%	100%
3	99%	100%
2	99%	100%
1	99%	100%

© Copyright Savaprojekt d.d.

3 Izvedba AB zapolnitve odprtin

V okviru rekonstrukcije je predvidenih nekaj zapolnitev nepotrebnih odprtin.

V smislu izboljšanja se nekatere od teh zapolnijo z armiranim betonom (glej spodnjo sliko), ostale pa se pozidajo.



© Copyright Savaprojekt d.d.

3.1 Pozicija 1

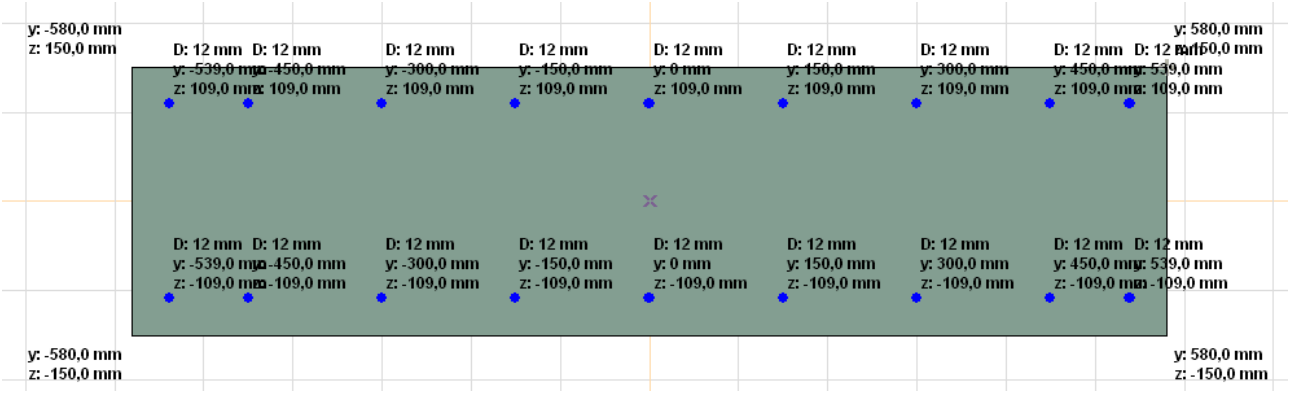
3.1.1 Vhodni podatki

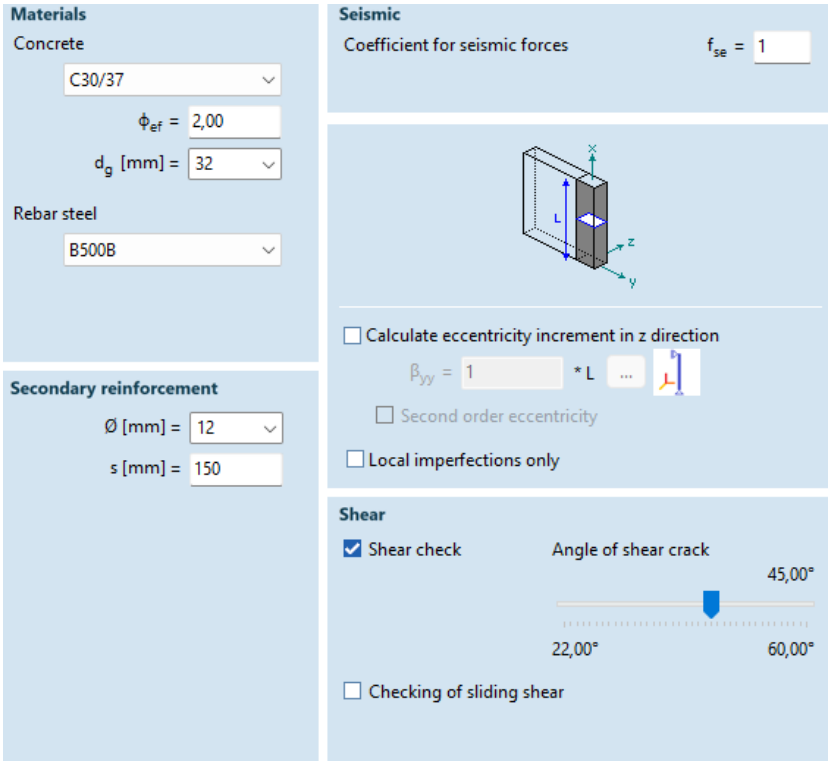
Izbrana armatura:

- Vertikalna armatura: ϕ12/15 cm
- Horizontalna armatura: ϕ12/15 cm

Vertikalna in horizontalna armatura se sidra v obstoječo AB konstrukcijo po sistemu kemičnega sidranja npr. Hilti HIT-RE 500 V4 + ϕ12, z globino sidranja 400 mm.

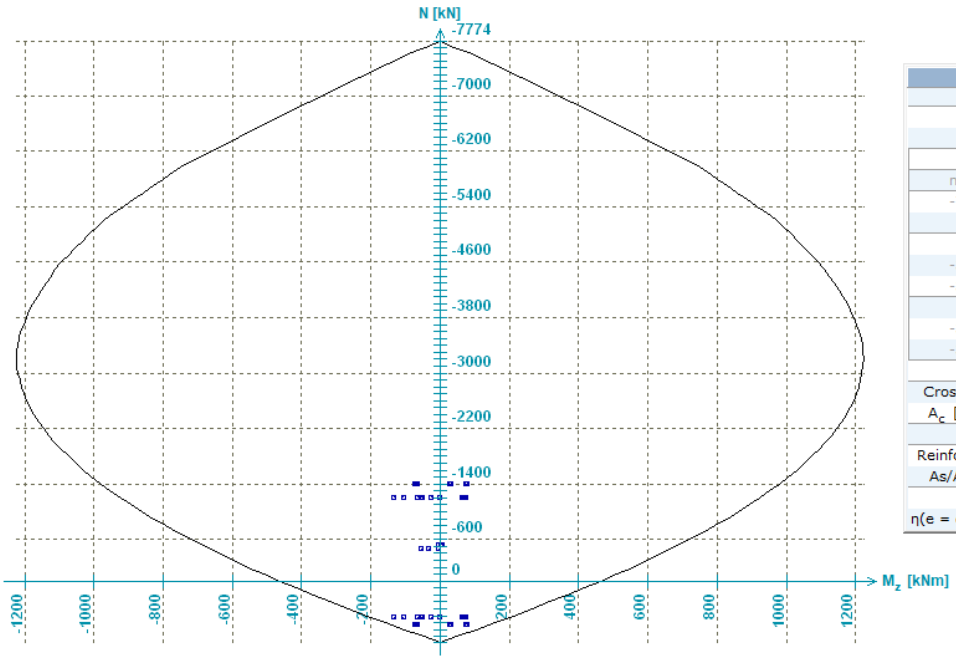
Sidranje vertikalne armature se izvede v nosilec (nad pritličjem) in temeljno gredo, sidranje horizontalne armature pa v bočni steni.





© Copyright Savaprojekt d.d.

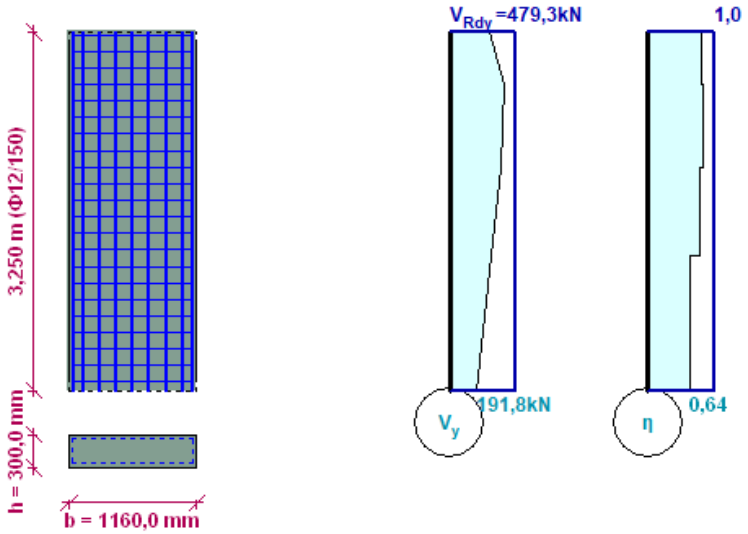
3.1.2 Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
f_{se} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-7774,30	0	0
885,11	0	0
	min/max	
-3100,00	-344,20	0
-3100,00	344,20	0
		min/max
-3200,00	0	-1224,20
-3200,00	0	1224,20
C30/37		
Cross-section poz1		
A_c [mm^2] = 348000,00		
B500B		
Reinforcement poz1		
As/Ab [%] =		0,58
Utilization(M-N)		
η(e = const.) = 0,908		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 91%.

3.1.3 Kontrola strižne nosilnosti



Eurocode	
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical	
f_{se} = 1,000	
C30/37	
Cross-section poz1	
A_c [mm^2] = 348000,00	
B500B	
Reinforcement poz1	
As/Ab [%] =	0,58
Angle of shear crack:	
Θ = 45°	
Utilization(V)	
η = 0,822	

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 82%.

© Copyright Savaprojekt d.d.

3.2 Pozicija 2

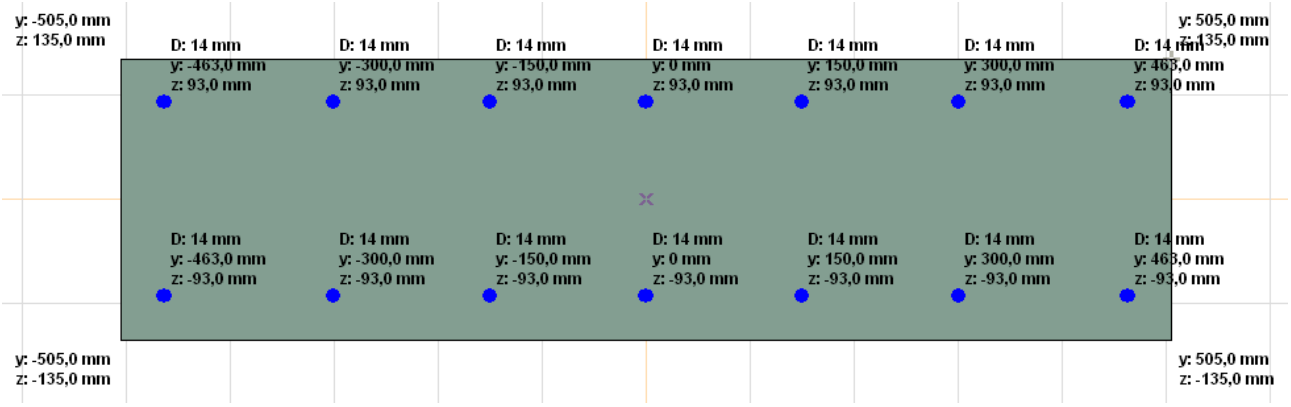
3.2.1 Vhodni podatki

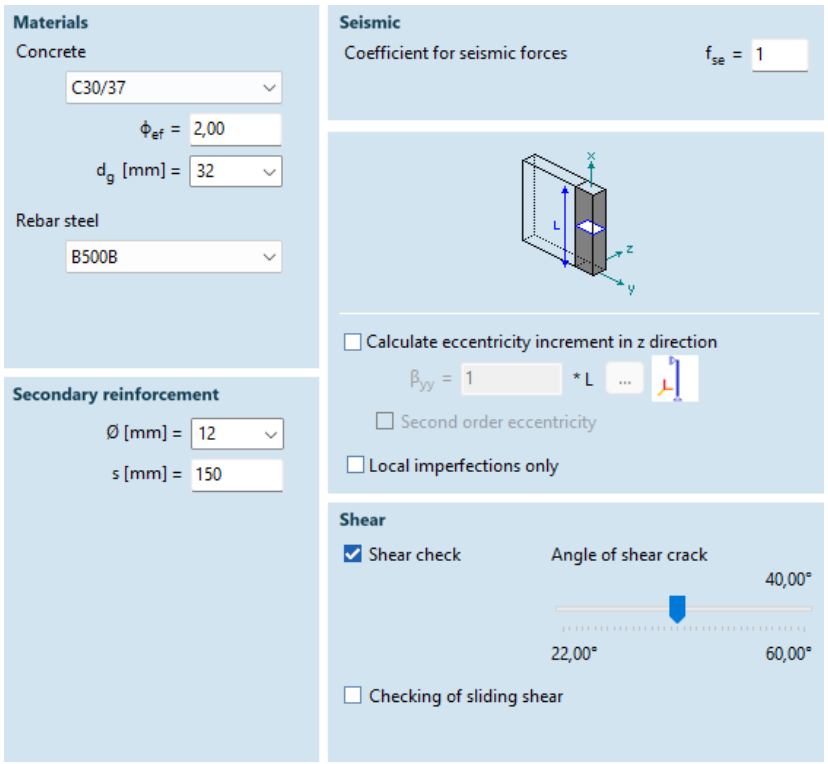
Izbrana armatura:

- Vertikalna armatura: ϕ14/15 cm
- Horizontalna armatura: ϕ12/15 cm

Vertikalna in horizontalna armatura se sidra v obstoječo AB konstrukcijo po sistemu kemičnega sidranja npr. Hilti HIT-RE 500 V4 + ϕ12 (ϕ14), z globino sidranja 400 mm.

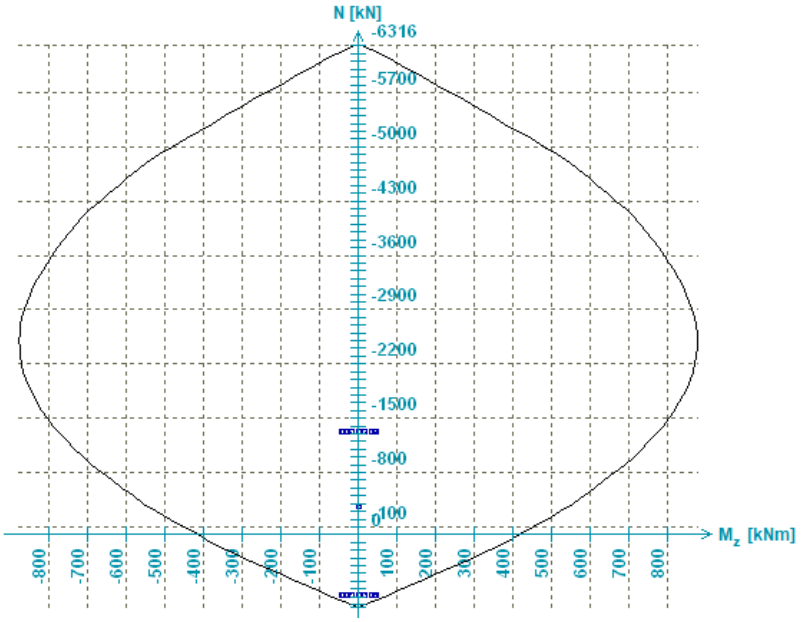
Sidranje vertikalne armature se izvede v nosilec (nad pritličjem) in temeljno gredo, sidranje horizontalne armature pa v bočni steni.





© Copyright Savaprojekt d.d.

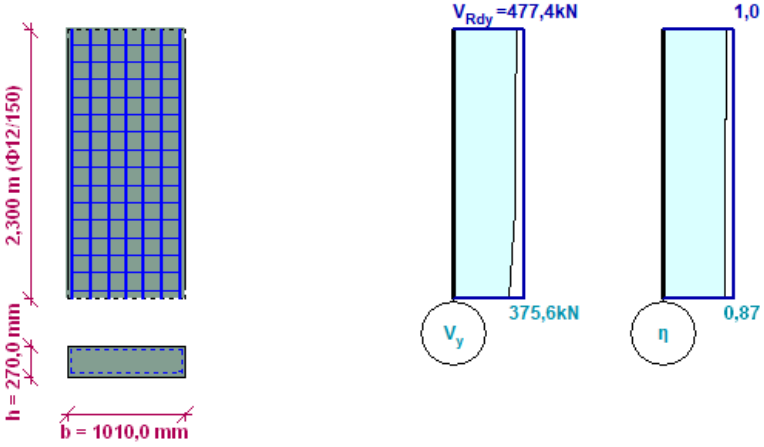
3.2.2 Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
f_{se} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-6316,05	0	0
937,01	0	0
	min/max	
-2200,00	-260,67	0
-2200,00	260,67	0
		min/max
-2500,00	0	-875,64
-2500,00	0	875,64
C30/37		
Cross-section poz2		
A_c [mm^2] = 272700,00		
B500B		
Reinforcement poz2		
As/Ab [%] =		0,79
Utilization(M-N)		
η(e = const.) = 0,925		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 93%.

3.2.3 Kontrola strižne nosilnosti



Eurocode	
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical	
f_{se} = 1,000	
C30/37	
Cross-section poz2	
A_c [mm^2] = 272700,00	
B500B	
Reinforcement poz2	
As/Ab [%] =	0,79
Angle of shear crack:	
Θ = 40°	
Utilization(V)	
η = 0,898	

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 90%.

© Copyright Savaprojekt d.d.

3.3 Pozicija 3

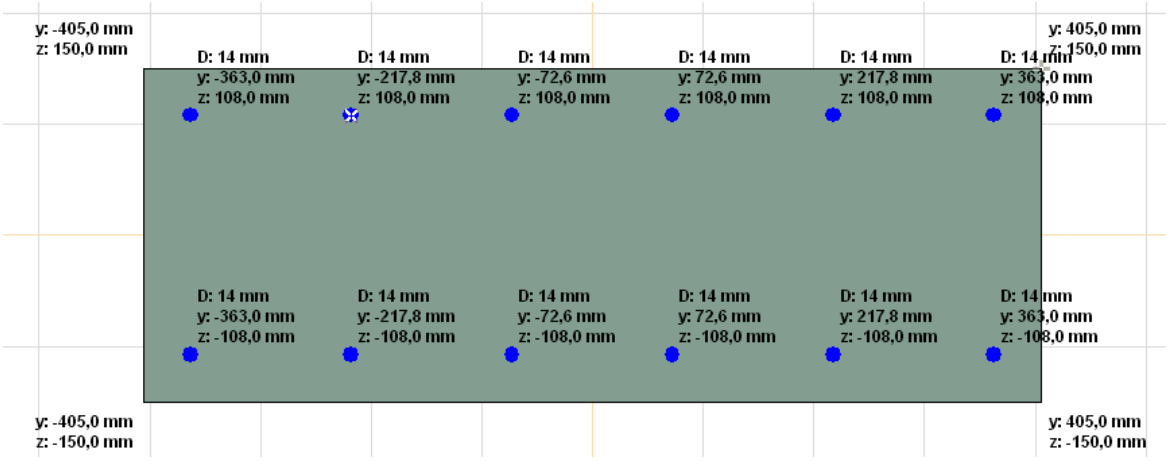
3.3.1 Vhodni podatki

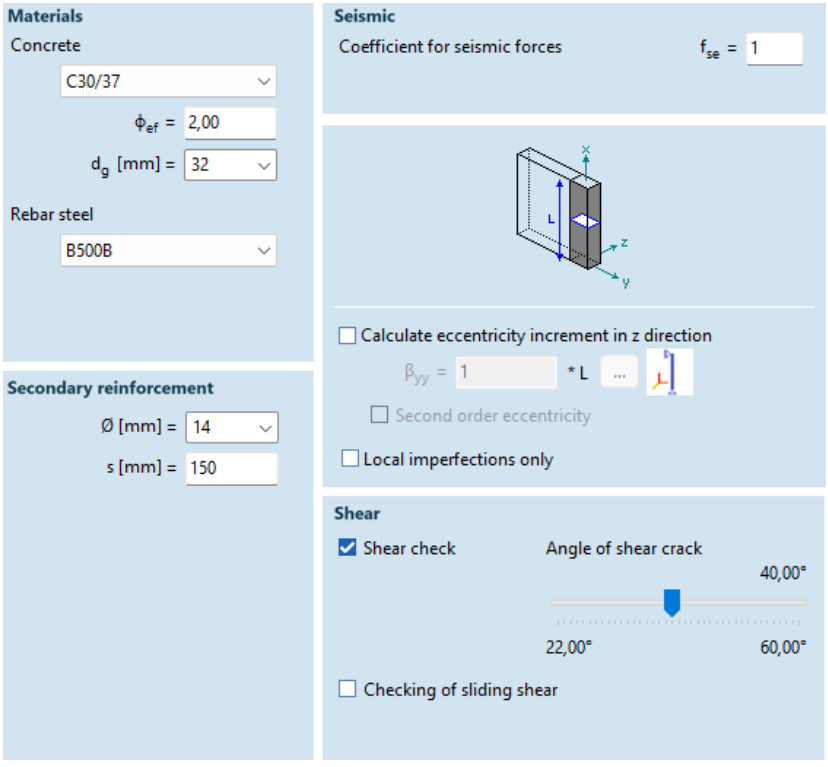
Izbrana armatura:

- Vertikalna armatura: ϕ14/15 cm
- Horizontalna armatura: ϕ14/15 cm

Vertikalna in horizontalna armatura se sidra v obstoječo AB konstrukcijo po sistemu kemičnega sidranja npr. Hilti HIT-RE 500 V4 + ϕ14, z globino sidranja 400 mm.

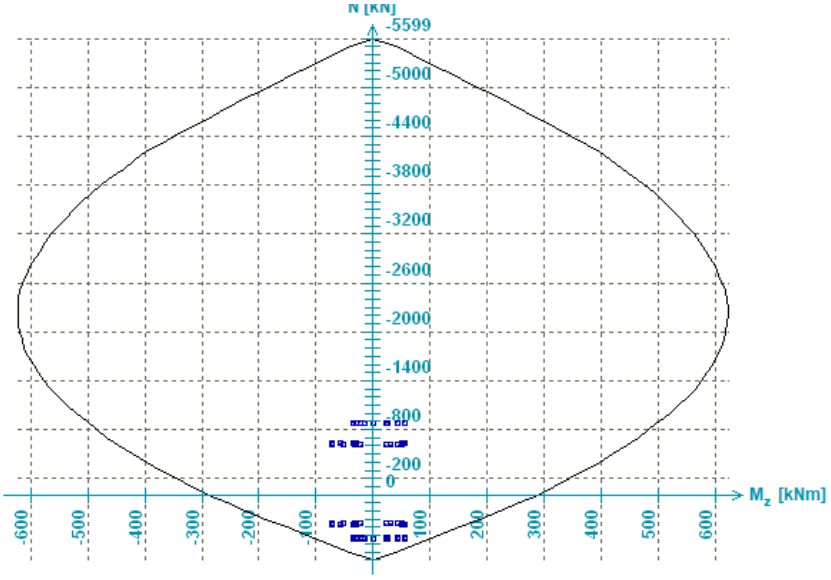
Sidranje vertikalne armature se izvede v nosilec (nad pritličjem) in temeljno gredo, sidranje horizontalne armature pa v bočni steni.





© Copyright Savaprojekt d.d.

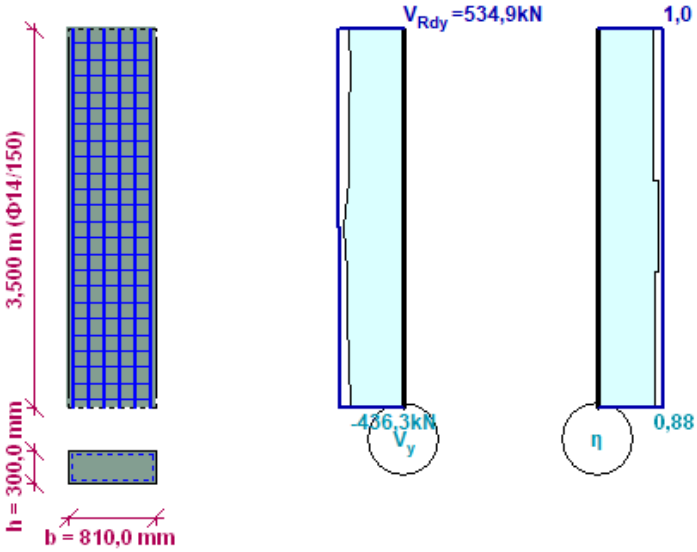
3.3.2 Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
f_{se} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-5598,90	0	0
803,15	0	0
	min/max	
-2000,00	-259,26	0
-2000,00	259,26	0
		min/max
-2200,00	0	-623,08
-2200,00	0	623,08
C30/37		
Cross-section poz3		
A_c [mm^2] = 243000,00		
B500B		
Reinforcement poz3		
As/Ab [%] =		0,76
Utilization(M-N)		
η(e = const.) = 0,843		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 84%.

3.3.3 Kontrola strižne nosilnosti



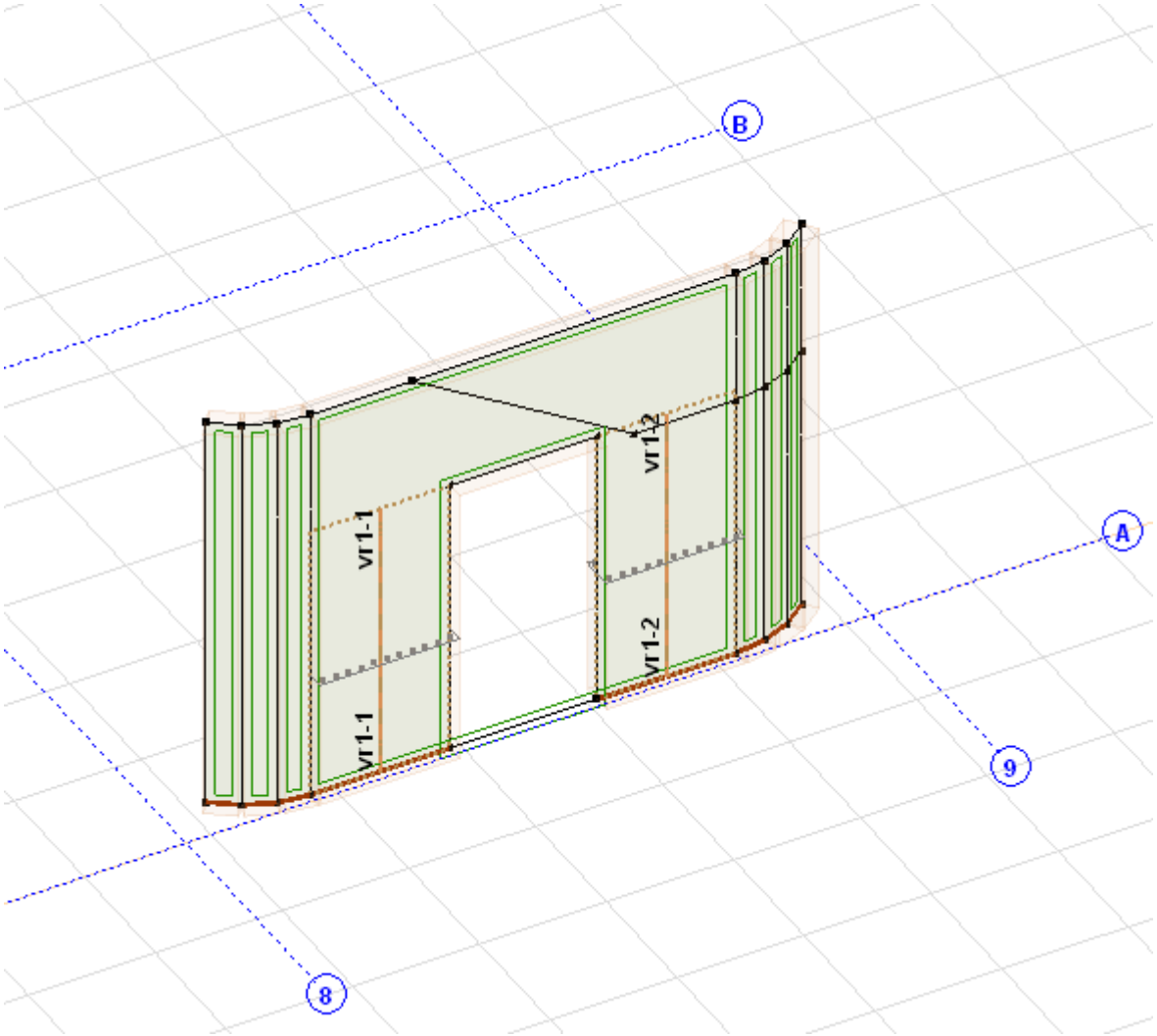
Eurocode	
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical	
f_{se} = 1,000	
C30/37	
Cross-section poz3	
A_c [mm^2] = 243000,00	
B500B	
Reinforcement poz3	
As/Ab [%] =	0,76
Angle of shear crack:	
Θ = 40°	
Utilization(V)	
η = 0,941	

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 94%.

© Copyright Savaprojekt d.d.

4 Izvedba odprtin (ojačitve AB konstrukcije)

4.1 Vratna odprtina vr1



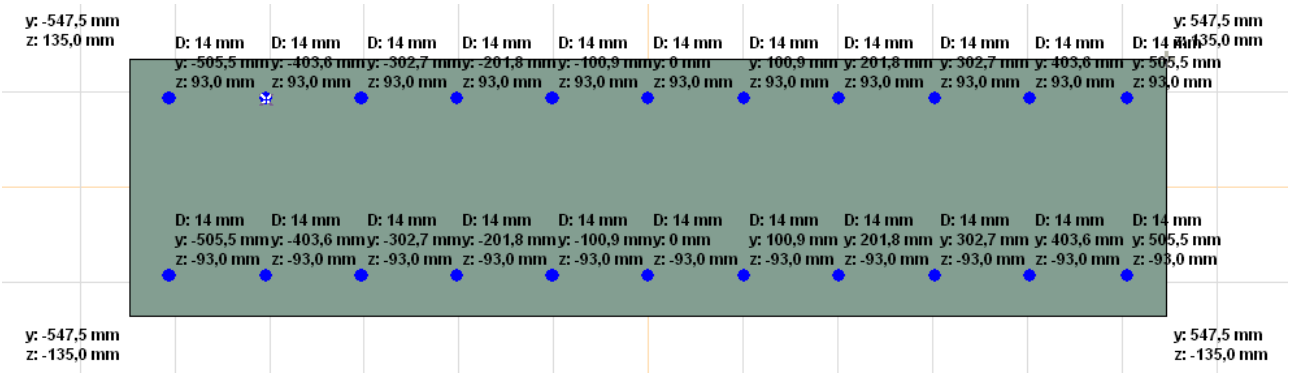
© Copyright Savaprojekt d.d.

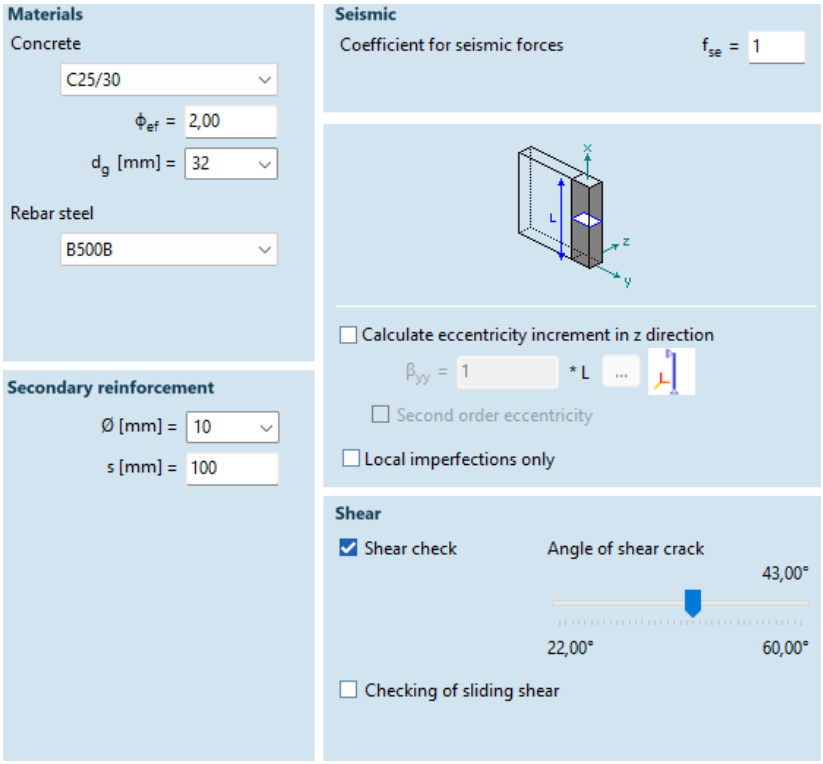
4.1.1 AB slop ob odprtini: vr1-1

Vhodni podatki

Izbrana armatura:

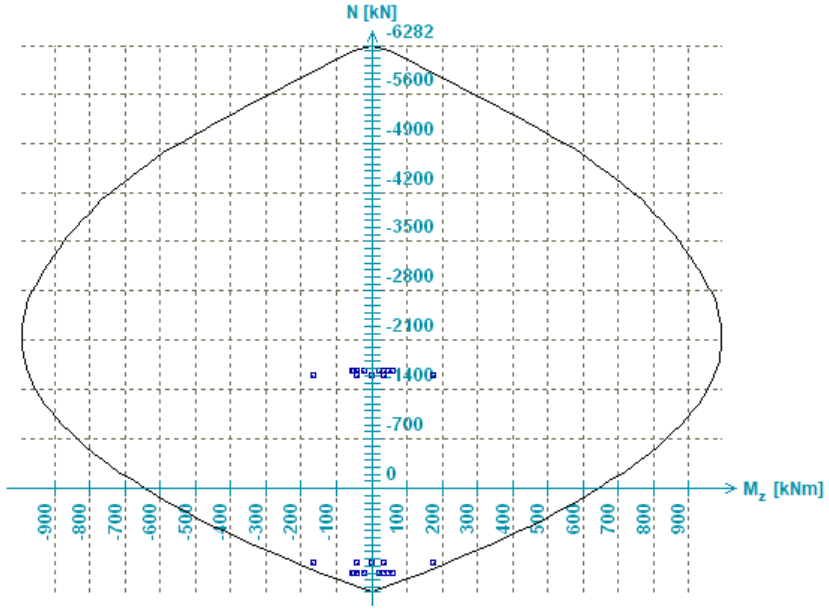
- Vertikalna armatura: ϕ14/10 cm
- Horizontalna armatura: ϕ10/10 cm





© Copyright Savaprojekt d.d.

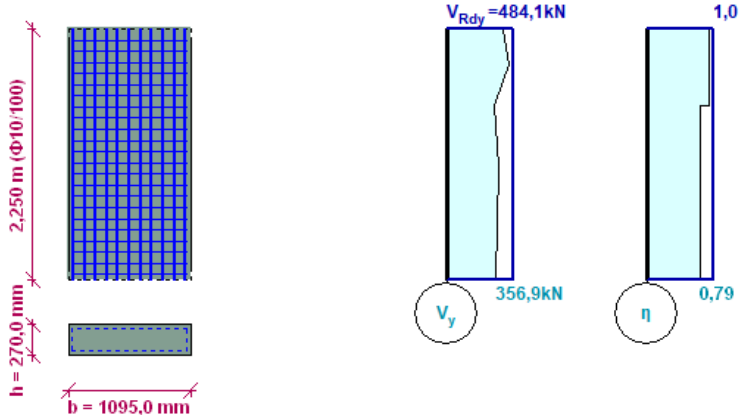
Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
f_{se} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-6282,15	0	0
1472,45	0	0
	min/max	
-2000,00	-293,40	0
-2000,00	293,40	0
		min/max
-2100,00	0	-994,01
-2100,00	0	994,01
C25/30		
Cross-section vr1-1		
A_c [mm^2] = 295650,00		
B500B		
Reinforcement vr1-1		
As/Ab [%] = 1,15		
Utilization(M-N)		
η(e = const.) = 0,950		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 95%.

Kontrola strižne nosilnosti



Eurocode	
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical	
f_{se} = 1,000	
C25/30	
Cross-section vr1-1	
A_c [mm^2] = 295650,00	
B500B	
Reinforcement vr1-1	
As/Ab [%] = 1,15	
Angle of shear crack:	
Θ = 43°	
Utilization(V)	
η = 0,940	

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 94%.

© Copyright Savaprojekt d.d.

Določitev ekvivalentnih karbonskih ojačitev

Izračun karbonskih lamel: vr1-1_vertikalne lamele

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
y_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/y_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ14/10 cm	14	10	0,95	**14,62**

Predvidena obstoječa armatura (minimalna)

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	$A_{s,vgr}$ [cm^2/m]
palice ϕ8/25 cm	8	25	**2,01**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] =	**4,42**	= $(A_{s,potr}-A_{s,vgr})\ f_{yd} / f_{fdu}$

Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	e [cm]	$A_{s,dej}$ [cm^2/m]
S 1014; e = 30 cm	1,40	30	**4,67**

Izbrane lamele: **CFRP 100 x 1,4 mm na razmaku 300 mm.**

© Copyright Savaprojekt d.d.

Izračun karbonskih lamel: vr1-1_horizontalne lamele

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
y_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/y_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ10/10 cm	10	10	0,94	**7,38**

Predvidena obstoječa armatura (minimalna)

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	$A_{s,vgr}$ [cm^2/m]
palice ϕ6/25 cm	6	25	**1,13**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] =	**2,19**	= $(A_{s,potr}-A_{s,vgr})\ f_{yd} / f_{fdu}$

Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	e [cm]	$A_{s,dej}$ [cm^2/m]
S 512; e = 25 cm	0,60	25	**2,40**

Izbrane lamele: **CFRP 50 x 1,2 mm na razmaku 250 mm.**

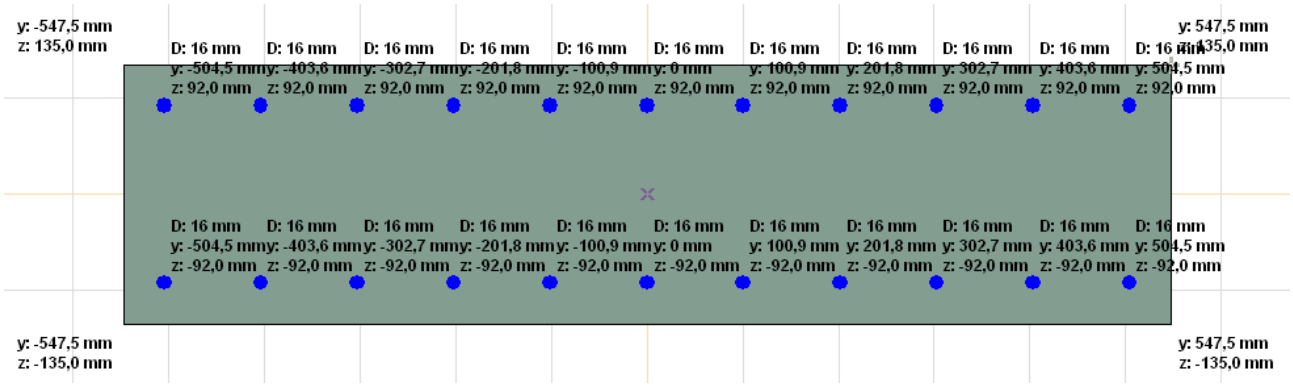
© Copyright Savaprojekt d.d.

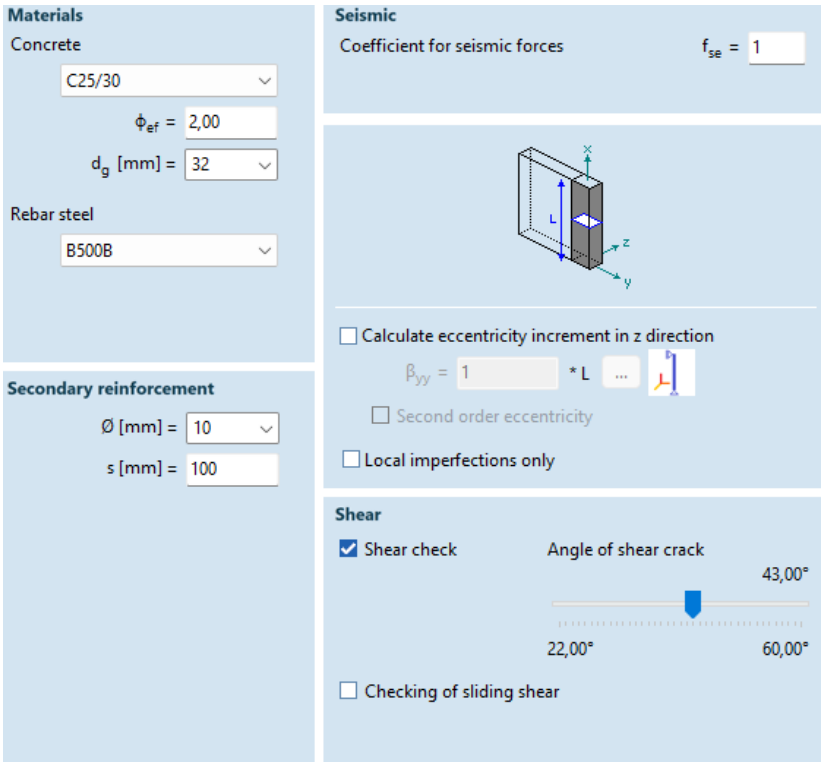
4.1.2 AB slop ob odprtini: vr1-2

Vhodni podatki

Izbrana armatura:

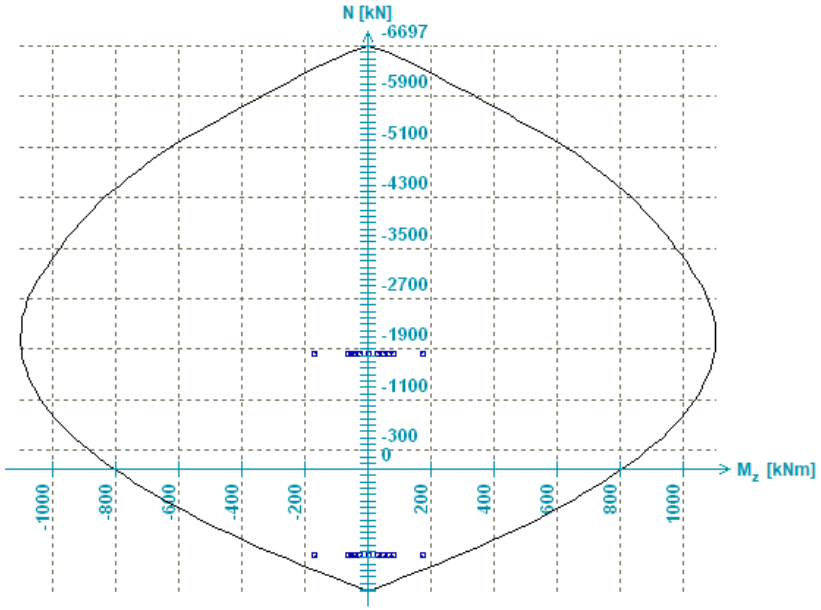
- Vertikalna armatura: ϕ16/10 cm
- Horizontalna armatura: ϕ10/10 cm





© Copyright Savaprojekt d.d.

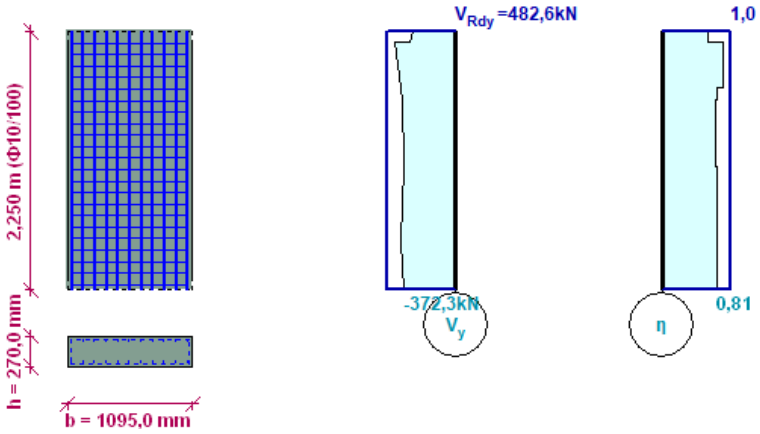
Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
f_{se} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-6696,84	0	0
1923,20	0	0
	min/max	
-2000,00	-332,93	0
-2000,00	332,93	0
		min/max
-2100,00	0	-1101,46
-2100,00	0	1101,46
C25/30		
Cross-section vr1-2		
A_c [mm^2] = 295650,00		
B500B		
Reinforcement vr1-2		
As/Ab [%] =		1,5
Utilization(M-N)		
η(e = const.) = 0,885		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 89%.

Kontrola strižne nosilnosti



Eurocode	
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical	
f_{se} = 1,000	
C25/30	
Cross-section vr1-2	
A_c [mm^2] = 295650,00	
B500B	
Reinforcement vr1-2	
As/Ab [%] =	1,5
Angle of shear crack:	
Θ = 43°	
Utilization(V)	
η = 0,884	

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 88%.

© Copyright Savaprojekt d.d.

Določitev ekvivalentnih karbonskih ojačitev

Izračun karbonskih lamel: vr1-2_vertikalne lamele

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
γ_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/γ_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ16/10 cm	16	10	0,89	**17,89**

Predvidena obstoječa armatura (minimalna)

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	$A_{s,vgr}$ [cm^2/m]
palice ϕ8/25 cm	8	25	**2,01**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] =	**5,57**	= $(A_{s,potr}-A_{s,vgr})\ f_{yd} / f_{fdu}$

Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	e [cm]	$A_{s,dej}$ [cm^2/m]
S 1014; e = 25 cm	1,40	25	**5,60**

Izbrane lamele: **CFRP 100 x 1,4 mm na razmaku 250 mm.**

© Copyright Savaprojekt d.d.

Izračun karbonskih lamel: vr1-2_horizontalne lamale

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
γ_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/γ_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ10/10 cm	10	10	0,88	**6,91**

Predvidena obstoječa armatura (minimalna)

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	$A_{s,vgr}$ [cm^2/m]
palice ϕ6/25 cm	6	25	**1,13**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] = **2,03** $= (A_{s,potr}-A_{s,vgr})\ f_{yd} / f_{fdu}$

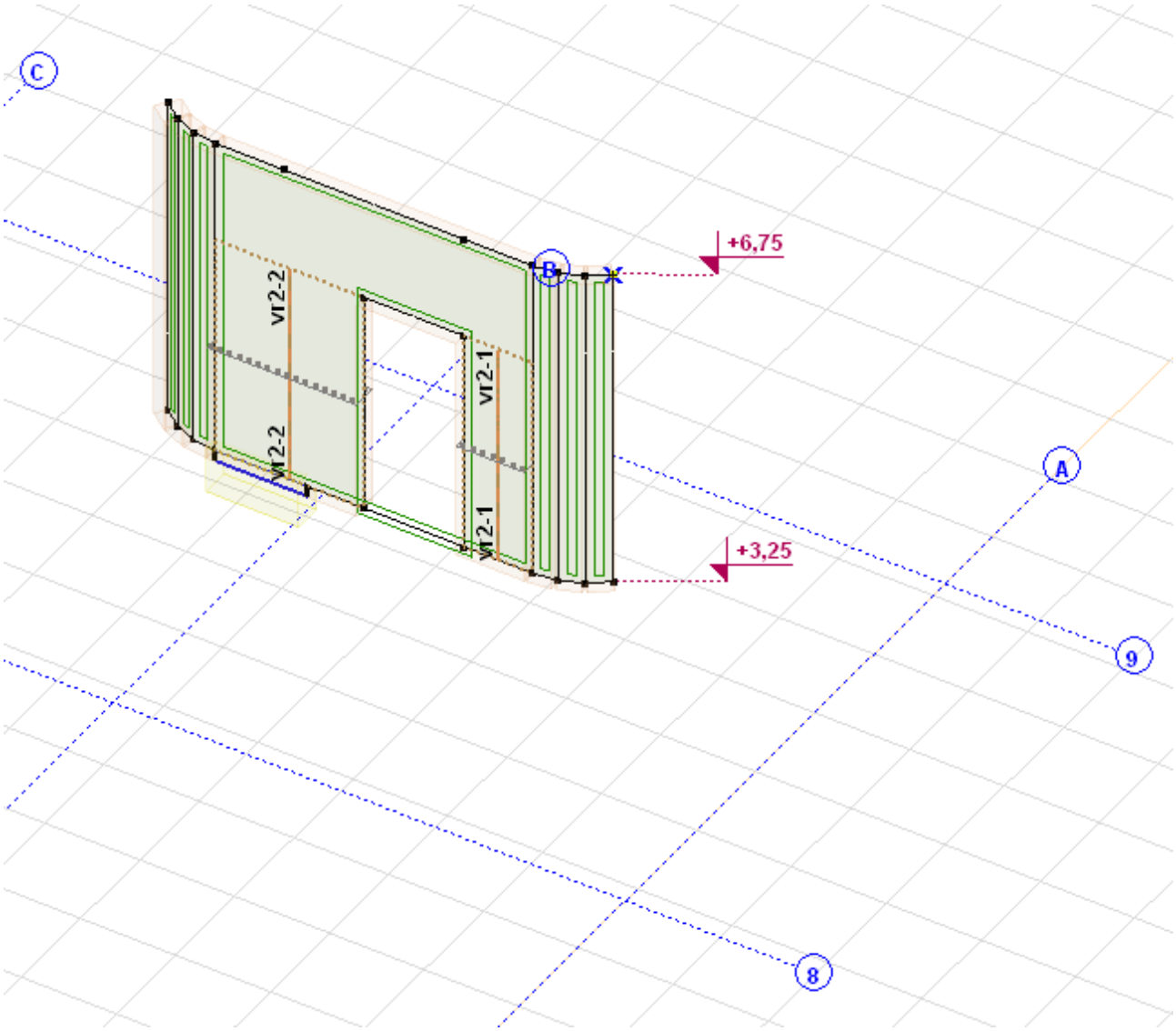
Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	e [cm]	$A_{s,dej}$ [cm^2/m]
S 512; e = 25 cm	0,60	25	**2,40**

Izbrane lamele: **CFRP 50 x 1,2 mm na razmaku 250 mm.**

© Copyright Savaprojekt d.d.

4.2 Vratna odprtina vr2



© Copyright Savaprojekt d.d.

4.2.1 Vertikalne lamele

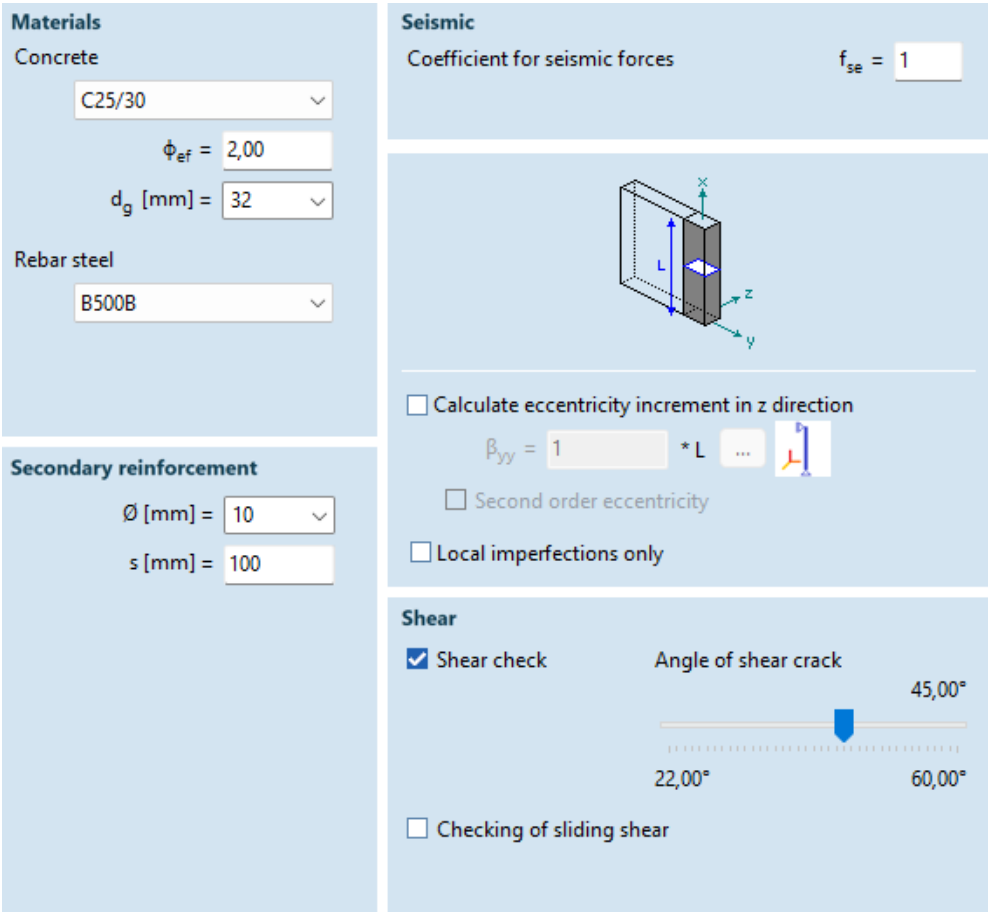
Vertikalne lamel so določene na naslednji način:

- Izračunana je potrebna vertikalna armatura za prevzem sil v obstoječem stanju.
- Izračunamo koliko vertikalne armature odpade glede na novo odprtino.
- Izračunano armaturo nadomestimo z ojačitvami (karbonskimi lamelami)

Vhodni podatki

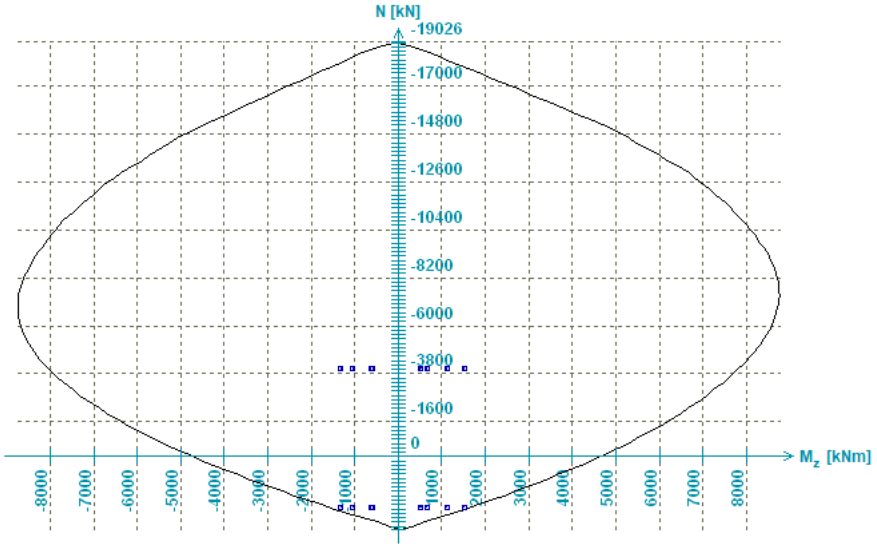
Izbrana vertikalna armatura: ϕ12/10 cm





© Copyright Savaprojekt d.d.

Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode		
Case : Linear,(All ULS (a, b)) Critical		
f_{se} = 1,000		
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-19026,25	0	-68,16
3343,75	0	74,11
	min/max	
-6400,00	-801,04	53,47
-6400,00	801,04	53,47
		min/max
-7200,00	0	-8742,09
-7400,00	-11,21	8765,71
C25/30		
Cross-section vr2		
A_c [mm^2] = 957000,00		
B500B		
Reinforcement vr2		
As/Ab [%] =		0,8
Utilization(M-N)		
η(e = const.) = 0,978		

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 98%.

Določitev ekvivalentnih karbonskih ojačitev

Izračun karbonskih lamel: vr2_vertikalne lamele

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
γ_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/γ_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ12/10 cm	10	10	0,98	**7,70**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] =	**2,70**	= ($A_{s,potr}$) f_{yd} / f_{fdu}
L [m] =	1,05	...širina odprtine
$A_{f,n}$ [cm^2] =	**2,83**	=A_f L

Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	n	$A_{s,dej}$ [cm^2]
S 1014	1,40	2	**2,80**

Izbrane lamele: **2x CFRP 100 x 1,4 mm (po ena lamela na vsaki strani vrat)**

© Copyright Savaprojekt d.d.

4.2.2 Horizontalne lamele – AB slop ob odprtini vr2-1

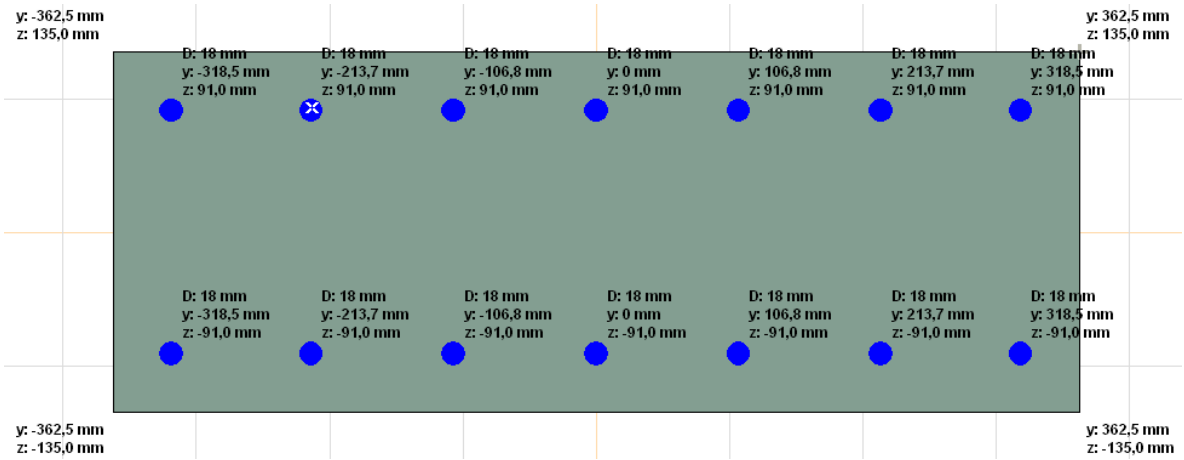
Horizontalna armatura je določena naslednji način:

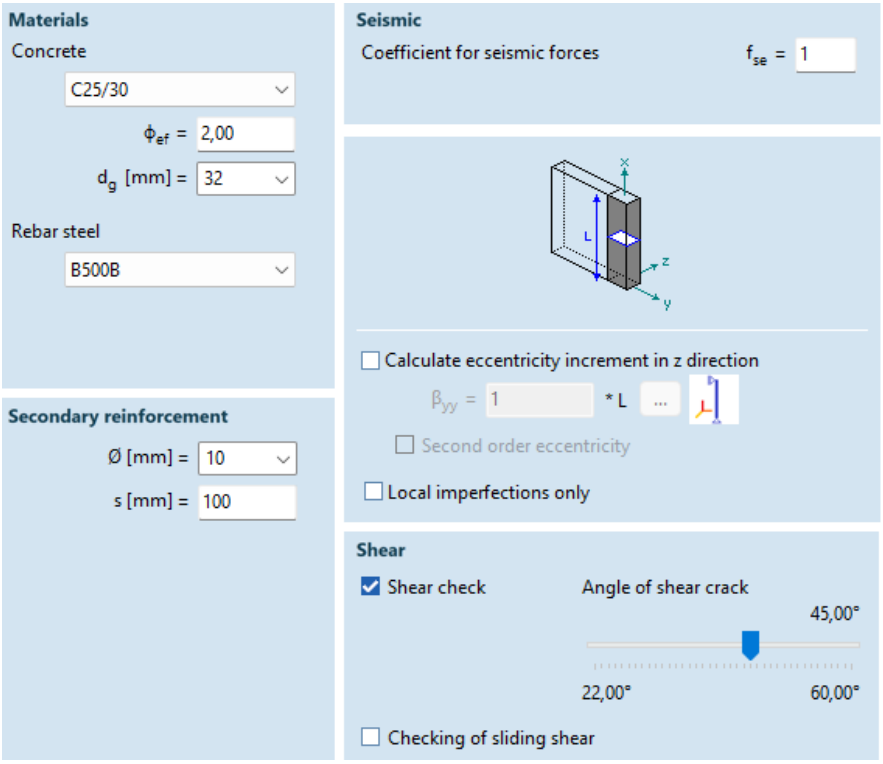
- Izračunana je potrebna armatura za prevzem obremenitev v novem stanju.
- Potrebna armaturo nadomestimo s karbonskimi lamelami (pri tem je upoštevano, da je v stenah že vgrajena minimalna armatura – 0,15%)

Vhodni podatki

Izbrana armatura:

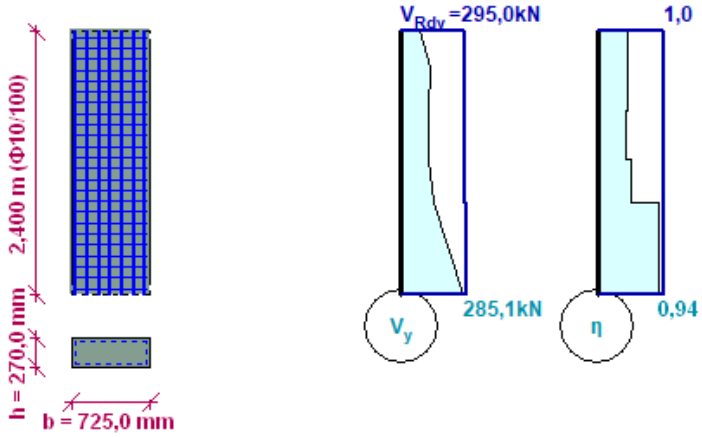
- Vertikalna armatura: ϕ18/10 cm
- Horizontalna armatura: ϕ10/10 cm





© Copyright Savaprojekt d.d.

Kontrola strižne nosilnosti



Eurocode	
Case	: Linear,(All ULS (a, b)) Critical
f_{se} =	1,000
C25/30	
Cross-section	vr2-1
A_c [mm^2] =	195750,00
B500B	
Reinforcement	vr2-1
As/Ab [%] =	1,82
Angle of shear crack:	
Θ =	45°
Utilization(V)	
η =	0,935

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 94%.

Določitev ekvivalentnih karbonskih ojačitev

Izračun karbonskih lamel: vr2-1_horizontalne lamele

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
γ_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/γ_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ10/10 cm	10	10	0,94	**7,38**

Predvidena obstoječa armatura (minimalna)

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	$A_{s,vgr}$ [cm^2/m]
palice ϕ6/25 cm	6	25	**1,13**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] =	**2,19**	= $(A_{s,potr}-A_{s,vgr})\ f_{yd} / f_{fdu}$

Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	e [cm]	$A_{s,dej}$ [cm^2/m]
S 512; e = 25 cm	0,60	25	**2,40**

Izbrane lamele: **CFRP 50 x 1,2 mm na razmaku 250 mm.**

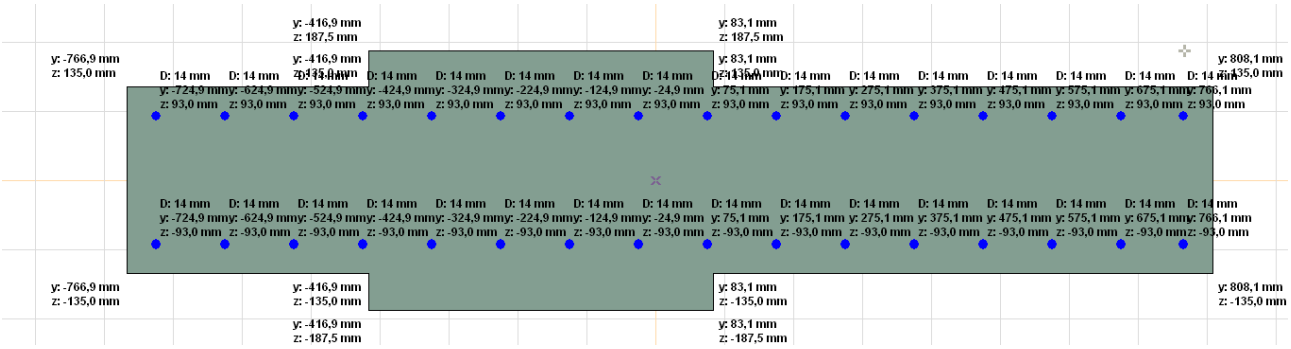
© Copyright Savaprojekt d.d.

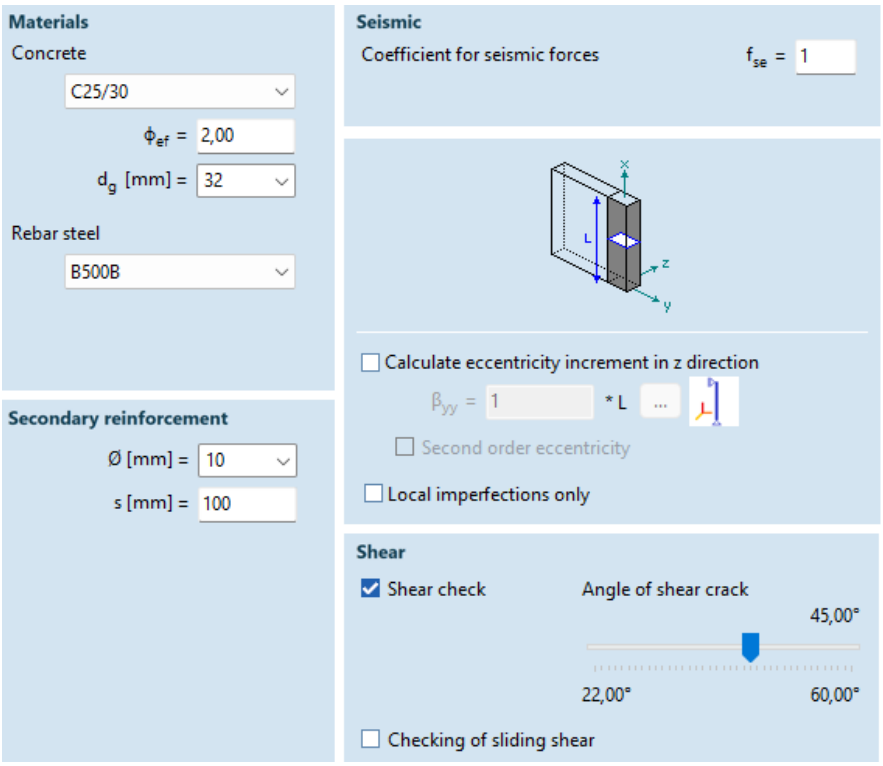
4.2.3 Horizontalne lamele – AB slop ob odprtini vr2-2

Vhodni podatki

Izbrana armatura:

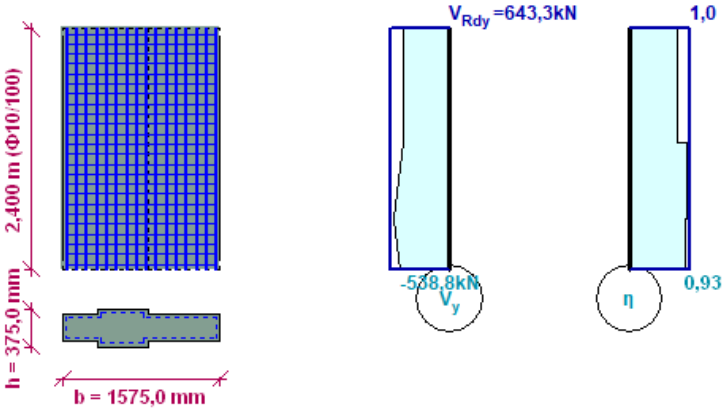
- Vertikalna armatura: ϕ14/10 cm
- Horizontalna armatura: ϕ10/10 cm





© Copyright Savaprojekt d.d.

Kontrola strižne nosilnosti



Eurocode	
Case	: Linear,(All ULS (a, b)) Critical
f_{se} =	1,000
C25/30	
Cross-section	vr2-2
A_c [mm^2] =	477750,00
B500B	
Reinforcement	vr2-2
As/Ab [%] =	1,03
Angle of shear crack:	
Θ =	45°
Utilization(V)	
η =	0,949

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 95%.

Določitev ekvivalentnih karbonskih ojačitev

Izračun karbonskih lamel: vr2-2_horizontalne lamele

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
γ_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/γ_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ10/10 cm	10	10	0,94	**7,38**

Predvidena obstoječa armatura (minimalna)

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	$A_{s,vgr}$ [cm^2/m]
palice ϕ6/25 cm	6	25	**1,13**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] =	**2,19**	= $(A_{s,potr}-A_{s,vgr})\ f_{yd} / f_{fdu}$

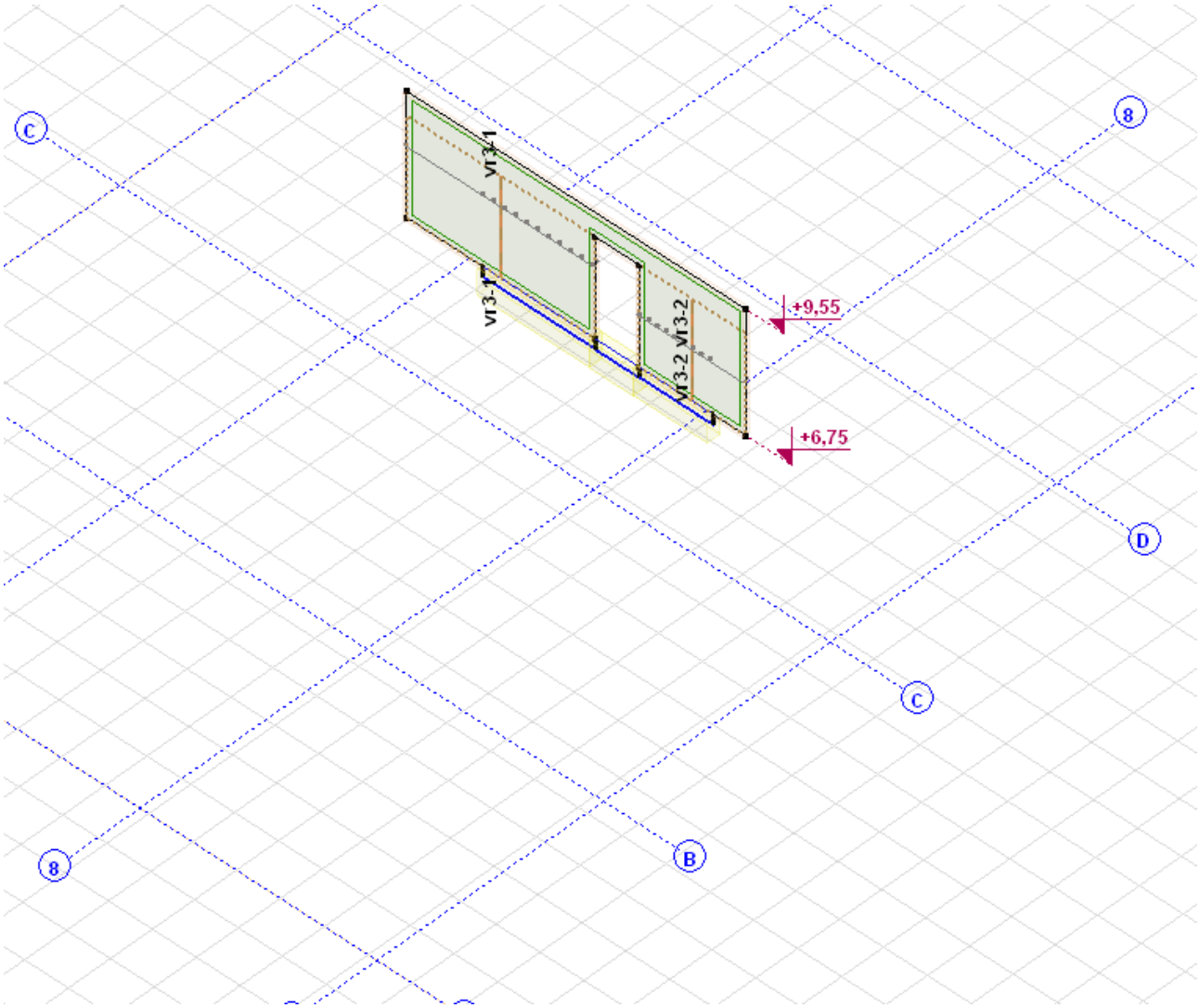
Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	e [cm]	$A_{s,dej}$ [cm^2/m]
S 512; e = 25 cm	0,60	25	**2,40**

Izbrane lamele: **CFRP 50 x 1,2 mm na razmaku 250 mm.**

© Copyright Savaprojekt d.d.

4.3 Vratna odprtina vr3



© Copyright Savaprojekt d.d.

4.3.1 Vertikalne lamele

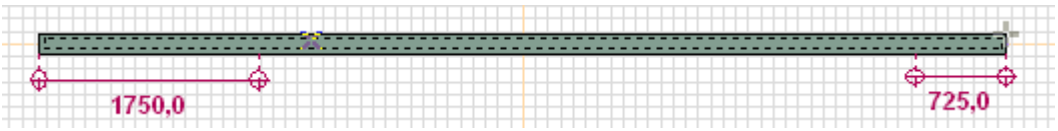
Vertikalne lamel so določene na naslednji način:

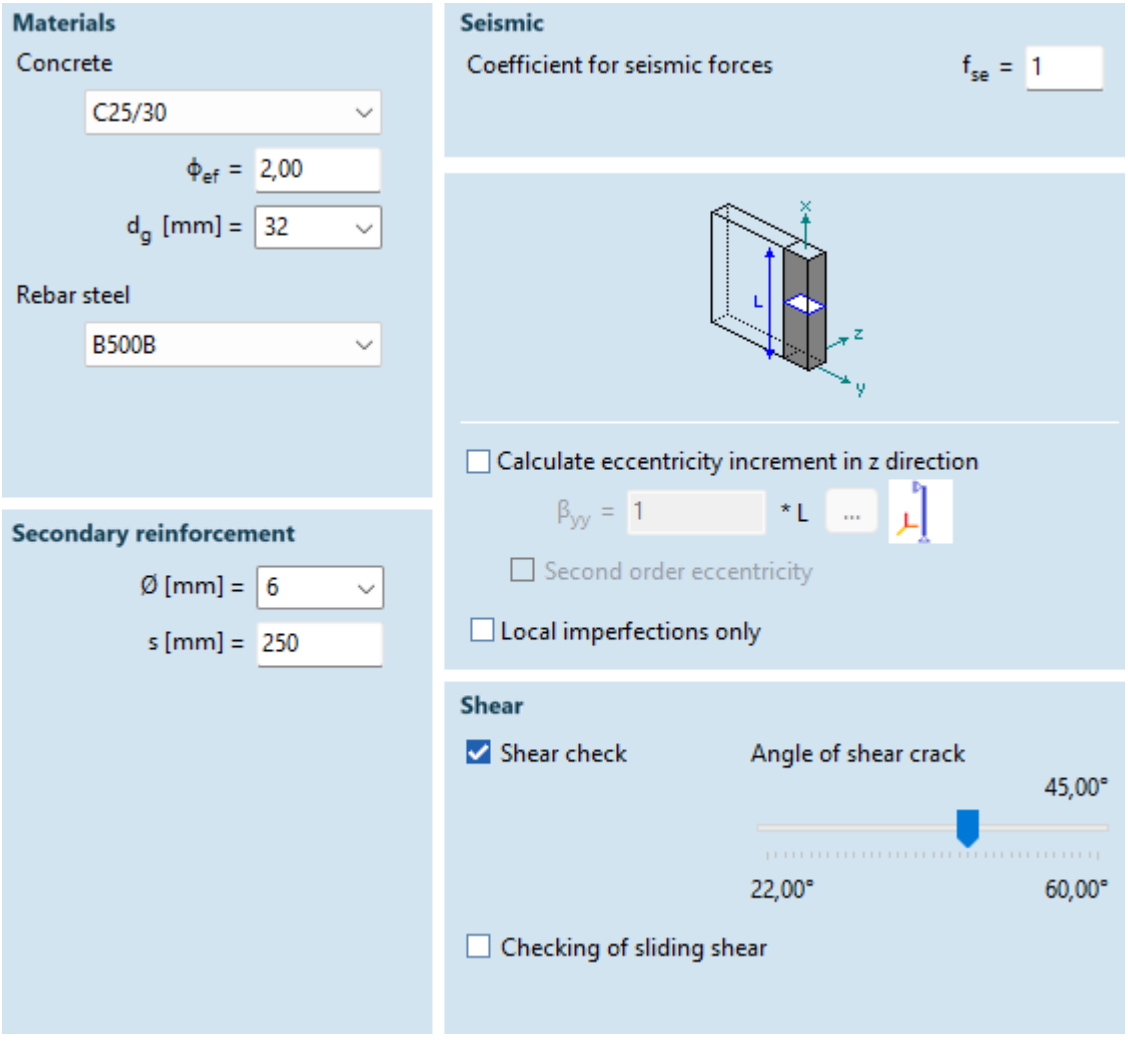
- Izračunana je potrebna vertikalna armatura za prevzem sil v obstoječem stanju.
- Izračunamo koliko vertikalne armature odpade glede na novo odprtino.
- Izračunano armaturo nadomestimo z ojačitvami (karbonskimi lamelami)

Vhodni podatki

Izbrana vertikalna armatura: ϕ6/10 cm

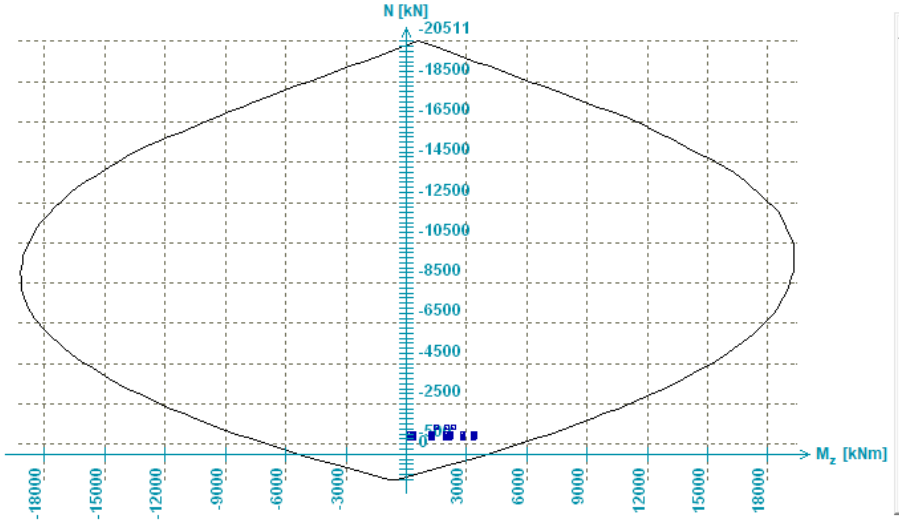
Vertikalna armatura je upoštevana le na območju stene, kjer je pod njo nosilec t. j. med krajnima območjema (1750 in 725 mm).





© Copyright Savaprojekt d.d.

Kontrola upogibne nosilnosti



Eurocode		
Case	: Linear,(All ULS (a, b)) Critical	
f_{se} =	1,000	
N [kN]	My [kNm]	Mz [kNm]
min/max		
-20511,33	0	599,42
1303,08	0	-651,54
	min/max	
-8750,00	-384,43	91,51
-8750,00	384,43	91,51
		min/max
-9000,00	-0,12	-19317,85
-9250,00	0,11	19439,78
C25/30		
Cross-section	vr3	
A_c [mm^2] =	1158750,00	
B500B		
Reinforcement	vr3	
As/Ab [%] =		0,26
Utilization(M-N)		
η(N = const.) =	0,827	

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 83%.

Določitev ekvivalentnih karbonskih ojačitev

Izračun karbonskih lamel: vr3_vertikalne lamele

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
γ_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/γ_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ6/10 cm	6	10	0,83	**2,35**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] =	**0,82**	= $(A_{s,potr})\ f_{yd} / f_{fdu}$
L [m] =	1,05	...širina odprtine
$A_{f,n}$ [cm^2] =	**0,86**	=A_f L

Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	n	$A_{s,dej}$ [cm^2]
S 512	0,60	2	**1,20**

Izbrane lamele: **2x CFRP 50 x 1,2 mm (po ena lamela na vsaki strani vrat)**

© Copyright Savaprojekt d.d.

4.3.2 Horizontalne lamele – AB slop ob odprtini vr3-1

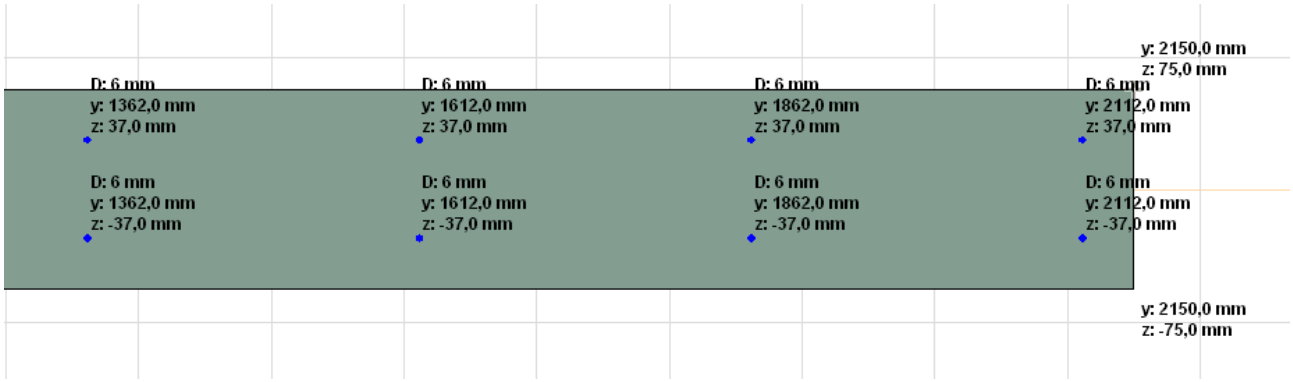
Horizontalna armatura je določena naslednji način:

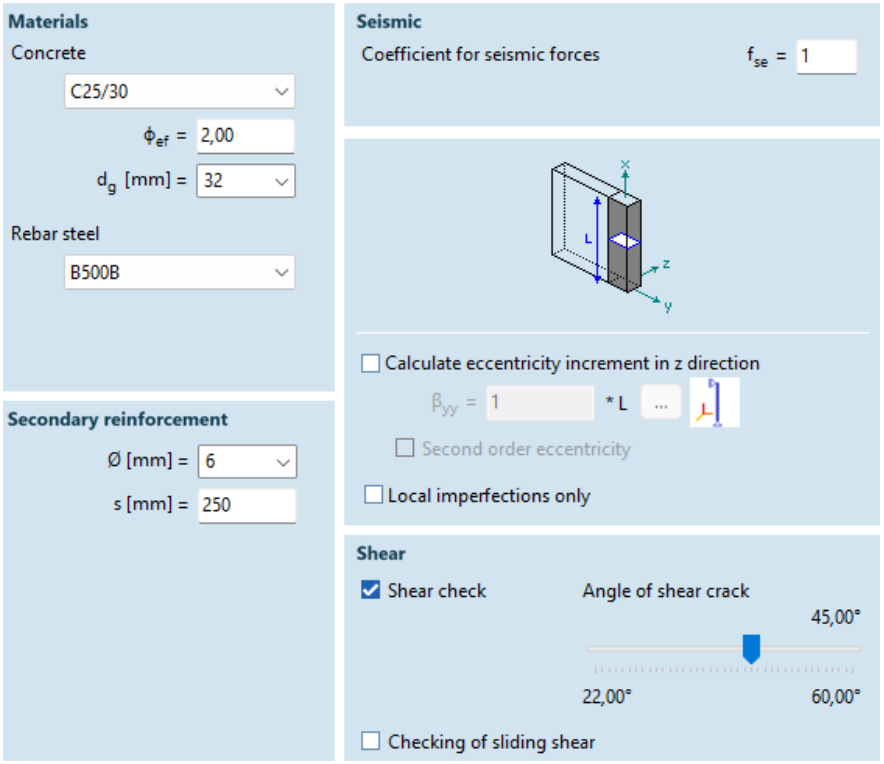
- Izračunana je potrebna armatura za prevzem obremenitev v novem stanju.
- Potrebna armaturo nadomestimo s karbonskimi lamelami (pri tem je upoštevano, da je v stenah že vgrajena minimalna armatura – 0,15%)

Vhodni podatki

Izbrana armatura:

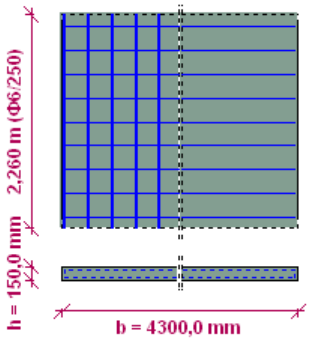
- Vertikalna armatura: ϕ6/25 cm (predpostavljena vgrajena armatura)
- Horizontalna armatura: ϕ6/25 cm (predpostavljena vgrajena armatura)

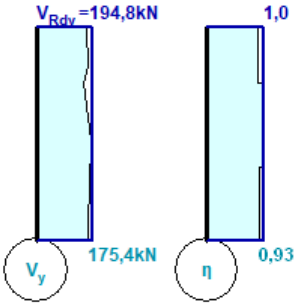




© Copyright Savaprojekt d.d.

Kontrola strižne nosilnosti





Eurocode	
Case	: Linear,(All ULS (a, b)) Critical
f_{se} =	1,000
C25/30	
Cross-section	vr3-1
A_c [mm^2] =	645000,10
B500B	
Reinforcement	vr3-1
As/Ab [%] =	0,1
Warning: As < As,min [%]	
Angle of shear crack:	
Θ =	45°
Utilization(V)	
η =	0,982

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 98%.

Izkaže se, da za prevzem strižnih obremenitev zadostuje že predpostavljena vgrajena armatura. Horizontalne karbonske lamele zato vgradimo le lokalno okoli odprtine v smislu sidranja prerezane armature.

Določitev ekvivalentnih karbonskih ojačitev

Izračun karbonskih lamel: vr3-1_horizontalne lamele

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
γ_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/γ_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ6/25 cm	6	25	0,98	**1,11**

Predvidena obstoječa armatura (minimalna)

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	$A_{s,vgr}$ [cm^2/m]
palice ϕ6/25 cm	0	25	**0,00**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] =	**0,39**	= $(A_{s,potr}-A_{s,vgr})\ f_{yd} / f_{fdu}$

Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	e [cm]	$A_{s,dej}$ [cm^2/m]
S 512; e = 25 cm	0,60	25	**2,40**

Izbrane lamele: **CFRP 50 x 1,2 mm na razmaku 250 mm.**

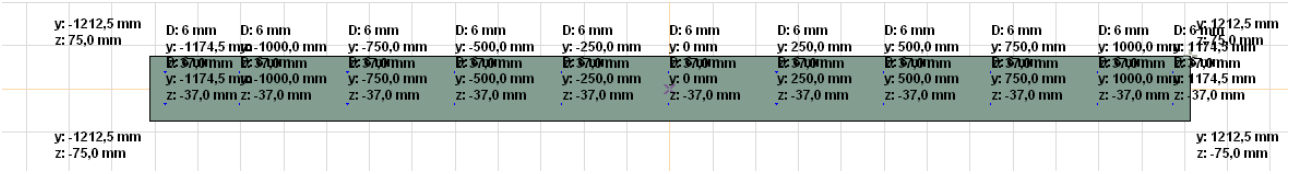
© Copyright Savaprojekt d.d.

4.3.3 Horizontalne lamele – AB slop ob odprtini vr3-2

Vhodni podatki

Izbrana armatura:

- Vertikalna armatura: ϕ6/25 cm (predpostavljena vgrajena armatura)
- Horizontalna armatura: ϕ6/25 cm (predpostavljena vgrajena armatura)



Materials

Concrete

C25/30

ϕ_{ef} = 2,00

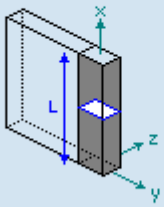
d_g [mm] = 32

Rebar steel

B500B

Seismic

Coefficient for seismic forces f_{se} = 1



☐ Calculate eccentricity increment in z direction

β_{yy} = 1 * L ...

☐ Second order eccentricity

☐ Local imperfections only

Secondary reinforcement

Ø [mm] = 6

s [mm] = 250

Shear

☑ Shear check

Angle of shear crack

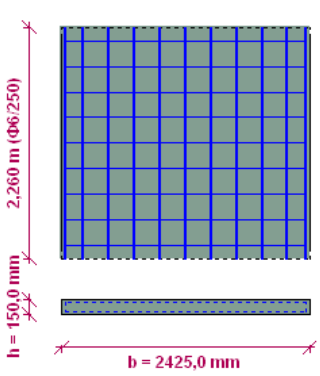
45,00°

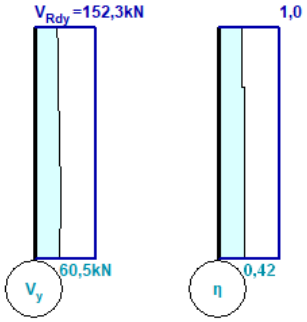
22,00° 60,00°

☐ Checking of sliding shear

© Copyright Savaprojekt d.d.

Kontrola strižne nosilnosti





Eurocode	
Case	: Linear,(All ULS (a, b)) Critical
f_{se} =	1,000
C25/30	
Cross-section	vr3-2
A_c [mm^2] =	363750,00
B500B	
Reinforcement	vr3-2
As/Ab [%] =	0,17
Warning: As < As,min [%]	
Angle of shear crack:	
Θ =	45°
Utilization(V)	
η =	0,423

Izkoriščenost upogibne nosilnosti znaša 42%.

Izkaže se, da za prevzem strižnih obremenitev zadostuje že predpostavljena vgrajena armatura. Horizontalne karbonske lamele zato vgradimo le lokalno okoli odprtine v smislu sidranja prerezane armature.

Določitev ekvivalentnih karbonskih ojačitev

Izračun karbonskih lamel: vr2-2_horizontalne lamele

Jeklo:

f_y [kN/cm^2] =	50	...trdnost na meji elastičnosti
γ_s =	1,15	...varnostni faktor
f_{yd} [kN/cm2] =	**43,5**	...f_y/γ_s
$\varepsilon_{s,max}$ [prom] =	**10,0**	...max. deformacija jekla

Karbonska vlakna: Sika Carobdur tip S

E_f [kN/cm^2] =	15500	...modul elastičnosti
$\varepsilon_{f,u}$ [%] =	1,8	...mejna deformacija lamel
$\varepsilon_{f,lim}$ [%] =	0,8	...projektna deformacija lamel
$f_{fdu} = E_f\ \varepsilon_{f,lim}$ [kN/cm^2] =	**124**	...napetosti v lameli pri proj. deformaciji

Potrebna armatura za prevzem obremenitev

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	i	$A_{s,potr}$ [cm^2/m]
palice ϕ10/10 cm	10	10	0,94	**7,38**

Predvidena obstoječa armatura (minimalna)

armatura	ϕ [mm]	e [cm]	$A_{s,vgr}$ [cm^2/m]
palice ϕ6/25 cm	6	25	**1,13**

Potreben prerez karbonskih lamel

A_f [cm^2/m] =	**2,19**	= $(A_{s,potr}-A_{s,vgr})\ f_{yd} / f_{fdu}$

Izbrane karbonske lamele

tip karbonskih lamel	$A_{f,1}$ [cm^2]	e [cm]	$A_{s,dej}$ [cm^2/m]
S 512; e = 25 cm	0,60	25	**2,40**

Izbrane lamele: CFRP 50 x 1,2 mm na razmaku 250 mm.

4.4 Preboji SI

Izračuni potrebnih karbonskih lamel okoli večjih prebojev SI so izvedeni na podoben način, kot zgornji primeri.

© Copyright Savaprojekt d.d.

5 Izvedba nove medetažne konstrukcije v plošči nad pritličjem

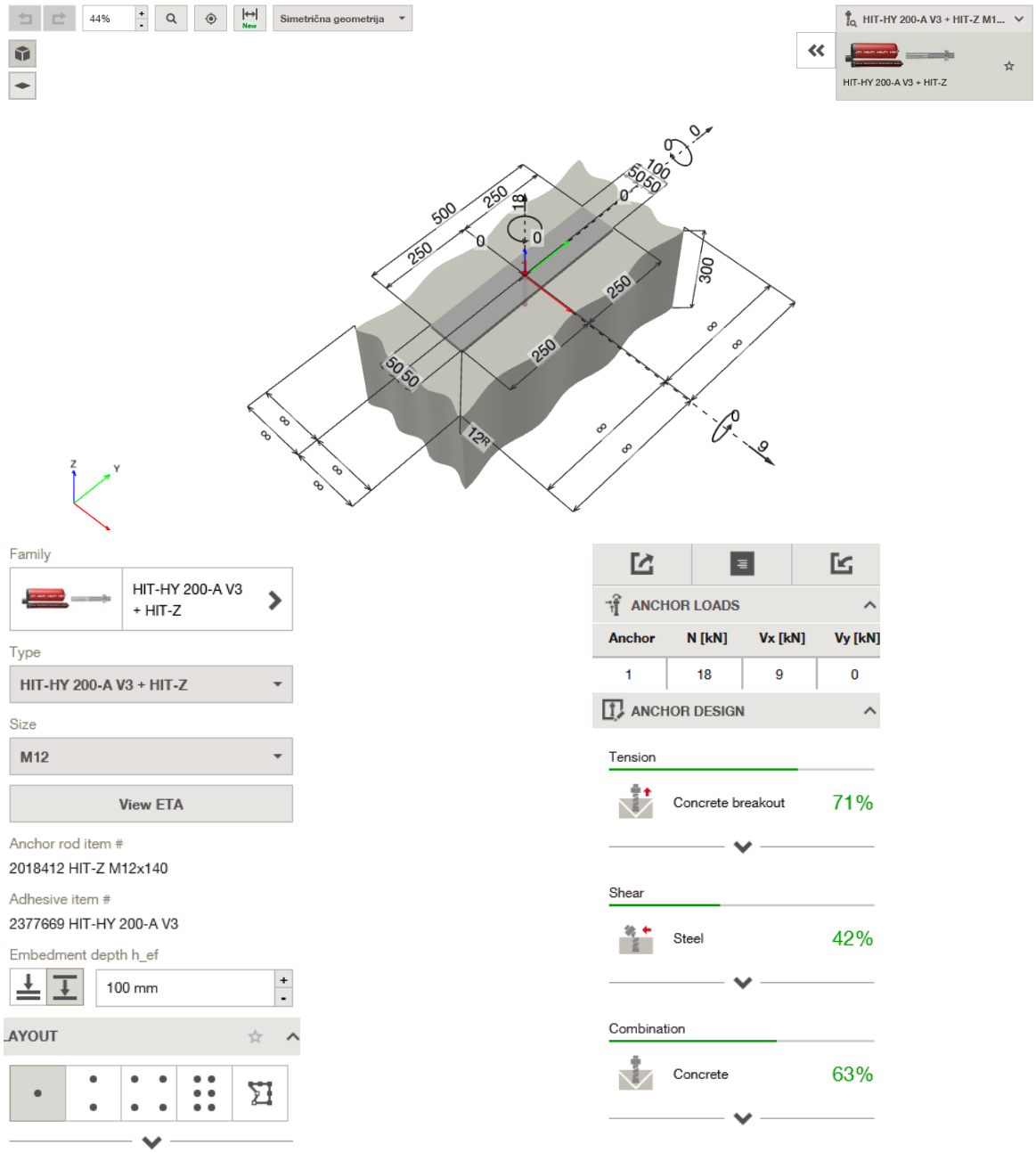
V okviru rekonstrukcije se na območju obstoječe odprtine v plošči nad pritličjem izvede nova medetažna konstrukcija. Slednja se zaradi enostavnosti vgradnje in manjše teže, ki posledično manj povečuje potresno obtežbo, izvede iz križno lepljenih lesenih plošč (CLT).

Pred izvedbo je samo velikost odprtine potrebno izmeriti in dimenzije iz tehničnega prikaza ustrezno prilagoditi.

5.1 Sidranje kotnikov L150x150x10 v AB steni

Spodnja slika prikazuje rezultat izračuna kemičnega sidranja po sistemu Hilti.

Upoštevana je reakcija 9 kN (glej statični izračun v nadaljevanju)



Ustrezen sistem kemičnega sidranja: **Hilti HIT-HY 200A V3 + HIT-Z M12x140**.

© Copyright Savaprojekt d.d.

5.2 Priloga – statični izračun ustrezne CLT plošče