SOKPRO
ARHITEKTI

SOKPRO d.o.o. Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
T:02/743 00 20, M:041 353 003
info@sokpro.eu, www.sokpro.eu

Investitor:	**OBČINA DUPLEK** **Trg slovenske osamosvojitve 1,** **2241 Spodnji Duplek**
Objekt:	**UPRAVNA STAVBA OBČINE DUPLEK**
Vrsta projekta:	**STATIČNA PRESOJA - MNENJE**
Vrsta gradnje:	**ENERGETSKA SANACIJA**

ANALIZA MEHANSKE ODPORNOSTI IN STABILNOSTI

Številka projekta:	**35-4/2025**	**1**
Datum:	**MAREC 2025**	

PRILOGA 1C

NASLOVNA STRAN NAČRTA

35-4/2025

PODATKI O GRADNJI		
naziv gradnje		**Upravna stavba Občine Duplek**
kratek opis gradnje		**Izdelana je analiza objekta.**
VRSTE GRADNJE	☐	**NOVOGRADNJA - NOVOZGRAJEN OBJEKT**
označiti vse ustrezne vrste gradnje	☐	**NOVOGRADNJA - PRIZIDAVA**
	☐	**REKONSTRUKCIJA**
	☐	**SPREMEMBA NAMEMBNOSTI**
	☐	**ODSTRANITEV CELOTNEGA OBJEKTA**
	☐	**LEGALIZACIJA**
	☑	**MANJŠA REKONSTRUKCIJA**
PODATKI O PROJEKTNI DOKUMENTACIJI		
vrsta dokumentacije		**MNENJE**
številka projekta		**35-4/2025**
PODATKI O NAČRTU		
strokovno področje načrta		**2.1 Načrt s področja gradbeništva**
naziv načrta		**35-4/2025**
številka načrta		**35-4/2025**
datum izdelave		**.marec 2025**
datum spremembe		
PODATKI O PROJEKTANTU NAČRTA		
projektant načrta (naziv družbe)		**Sokpro d.o.o.**
naslov		**Gorišnica 56, 2272 Gorišnica**
odgovorna oseba projektanta načrta		**Petra Žiher Sok, univ.dipl.gosp.inž**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta		SOKPRO
PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA		
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		**Petra Žiher Sok, univ. dipl.gosp.inž.**
identifikacijska številka		**IZS G-2143**
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja		PETRA ŽIHER SOK univ. dipl. gosp. inž. IZS G-2143

PRILOGA 2C

IZJAVA PROJEKTANTA NAČRTA IN POOBLAŠČENEGA STOKOVNJAKA, KI JE IZDELAL NAČRT V PZI IN PID

PROJEKTANT NAČRTA	
projektant načrta (naziv družbe)	**Sokpro d.o.o.**
naslov	**Gorišnica 56, 2272 Gorišnica**
odgovorna oseba projektanta načrta	**Petra Žiher Sok, univ.dipl.gosp.inž**

IN POOBLAŠČENI STROKOVNJAK, KI JE IZDELAL NAČRT	
pooblaščeni strokovnjak	**Petra Žiher Sok, univ. dipl.gosp.inž.**

IZJAVLJAVA:

da načrt

vrsta dokumentacije	**Mnenje - statična presoja**
strokovno področje načrta	**2.1 Načrt s področja gradbeništva**
naziv načrta	**35-4/2025**
številka načrta	**35-4/2025**
datum izdelave	**.marec 2025**

upošteva relevantne predpise in druge normativne dokumente ter da so upoštevane ustrezne bistvene in druge zahteve.

pooblaščeni strokovnjak	**Petra Žiher Sok, univ. dipl.gosp.inž.**
identifikacijska številka	**IZS G-2143**
podpis pooblaščenega strokovnjaka	PETRA ŽIHER SOK univ. dipl. gosp. inž. IZS G-2143
odgovorna oseba projektanta načrta	**Petra Žiher Sok, univ.dipl.gosp.inž**
podpis odgovorne osebe projektanta načrta	SOKPRO

KAZALO VSEBINE
št. 35-4/2025:

NASLOVNA STRAN

KAZALO VSEBINE

TEHNIČNO POROČILO: MNENJE - PRESOJA OBJEKTA, ANALIZA

IZJAVA

TEHNIČNO POROČILO

PROJEKTNA NALOGA (podana od investitorja):
za pooblaščenega inženirja s področja gradbeništva v okviru izpolnjevanja obrazca: »Izjava projektanta in pooblaščenega inženirja s področja gradbeništva glede izpolnjevanja bistvenih zahtev in obstoječega stanja objektov« za namen prijave na **Javni razpis za sofinanciranje celovite energetske prenove stavb v lasti in rabi občin za obdobje 2023–2027 (JR_EKP_JOB_2024)**

Namen projektne naloge
je opredeliti tehnične in strokovne aktivnosti, ki jih mora opraviti pooblaščeni inženir s področja gradbeništva, da izpolni obrazec izjave skladno z zahtevami razpisa JR_EKP_JOB_2024, in s tem potrdi izpolnjevanje bistvenih zahtev glede mehanske odpornosti in stabilnosti obstoječih stavb.

Predmet projektne naloge:
- je izvedba strokovne presoje in priprava dokazil za posamezno obstoječo stavbo oziroma za posamezen **ID stavbe**, kadar je objekt sestavljen iz več ID stavb. Za vsak ID stavbe se izdela **ločena izjava**, ki jo podpišeta odgovorna oseba projektanta in pooblaščeni inženir gradbeništva.

Aktivnosti pooblaščenega inženirja
Pooblaščeni inženir mora za vsako posamezno ID stavbo izvesti naslednje aktivnosti:

Terenski pregled
- Izvede se **vizualni pregled stavbe in morebitno razpoložljive dokumentacije stavbe na lokaciji**.
- Ugotovi se dejansko stanje stavbe, njeno skladnost z morebitno razpoložljivo dokumentacijo in morebitne konstrukcijske pomanjkljivosti.

Uvrstitev objekta v ustrezno kategorijo (točke 1–6 obrazca)
Glede na leto gradnje, razpoložljivo dokumentacijo in stanje objekta se stavba razvrsti v eno od naslednjih skupin:

	Skupina	Aktivnosti in dokazila
1	Stavba po 2008 z uporabnim dovoljenjem	Pregled dokumentacije, potrditev stanja, predložitev uporabnega dovoljenja
2	Stavba 1985–2008 z dokumenta in brez vidnih napak	Pregled skladnosti z dokumentacijo, izdelava poročila in analiza stanja
3	Stavba 1985–2008 brez dokumentacije, a z GD	Posnetek stanja, ocena materialov, statična presoja, ocena nosilnosti
4	Stavba z izvedeno utrditvijo po analizi	Pregled dokumentacije in vizualni pregled ukrepov, izjava o izvedbi u krepov* Opomba*: Stavba je bila utrjena v skladu s trenutno veljavnimi Evrokodi oz. primerljivimi standardi.
5	Stavba kulturne dediščine z utrditvijo po analizi	Pregled dokumentacije in vizualni pregled ukrepov, izjava o izvedbi ukrepov** Opomba**: Ustrezna utrditev konstrukcij je tista, ki je povečala povezljivost nosilnih elementov in/ali povečala nosilnost konstrukcije. Večje konstrukcijske napake so npr. premajhno število nosilnih zidov oziroma manjkajoči zidovi za dober prenos obremenitev (tako po višini, kot po tlorisu), porušene stene ali večji preboji, ki bi ogrožali nosilnost stavbe, obstoj večjih razpok (širine nekaj mm) in podobno.

	Skupina	Aktivnosti in dokazila
6	Stavba pred 1985 ali stavba, ki ne ustreza nobeni od zgoraj navedenih skupin (iz točk od 1 do 4)	Analiza mehanske odpornosti in stabilnosti, predlog ukrepov v obsegu manjše rekonstrukcije***, kot jo opredeljujeta Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22) oz. pripadajoča tehnična smernica TSG-V-006: 2022), uskladitev z naročnikom Opomba***: Z ukrepi bodo odpravljene največje konstrukcijske napake in bo izboljšano stanje konstrukcije (manjša rekonstrukcija).

Obvezna dokumentacija pooblaščenega inženirja

Za vsako stavbo oziroma ID stavbe mora pooblaščeni inženir predložiti:

- Izpolnjen in podpisan **obrazec 6 : Izjava projektanta in pooblaščenega inženirja s področja gradbeništva glede izpolnjevanja bistvenih zahtev in obstoječega stanja objektov**.
- Relevantna **dokazila** (odvisno od skupine – glej priloge k projektni nalogi):
  - uporabno dovoljenje,
  - projektna dokumentacija,
  - statična presoja,
  - zapisnik ogleda,
  - posnetek obstoječega stanja,
  - analiza in predlog ukrepov,
  - potrdila o izvedbi utrditve,
  - druge strokovne priloge.

Zahteve glede obrazca

- Obrazec se izpolni za **vsak ID stavbe posebej**.
- Označi se **ustrezna alineja** glede na dejansko stanje.
- Obrazec mora biti podpisan s strani:
  - odgovorne osebe projektanta in
  - pooblaščenega inženirja gradbeništva.
- V kolikor je objekt sestavljen iz več ID stavb, mora inženir pripraviti **ločene obrazce in analize**.

Sklepne ugotovitve

- Pooblaščeni inženir je odgovoren za strokovno presojo dejanskega stanja stavbe in za podajo utemeljene izjave, s katero potrjuje, ali stavba izpolnjuje zahteve glede mehanske odpornosti in stabilnosti, ter ali so bili ukrepi za izboljšanje izvedeni skladno s predpisi.

Opomba

- V primeru, da stavba ne izpolnjuje pogojev brez dodatnih ukrepov, mora inženir v sodelovanju z naročnikom pripraviti **ustrezno analizo mehanske odpornosti in stabilnosti**, ki vključuje **predlog ustreznih ukrepov v obsegu manjše rekonstrukcije**, kot jo opredeljujeta Uredba o razvrščanju objektov (Uradni list RS, št. 96/22) oz. pripadajoča tehnična smernica TSG-V-006: 2022), s katerimi bodo odpravljene največje konstrukcijske napake in bo izboljšano stanje konstrukcije (manjša rekonstrukcija), in načrt njihove izvedbe kot del projektne dokumentacije za energetsko prenovo.
- V okviru analize mehanske odpornosti in stabilnosti se izvede najmanj:
- · pregled arhivske projektne dokumentacije;
- · vizualni ogled objekta;
- · izdelava strokovnega mnenja vključno z idejnim predlogom nujnih statičnih in protipotresnih ukrepov, grobo oceno stroškov in s programom potrebnih preiskav in del za izdelavo celovite statične presoje, v kolikor je to potrebno.

Priloge k projektni nalogi

· Priloga 1: Seznam stavb

· Priloga 2: Obrazec 6: Izjava projektanta in pooblaščenega inženirja s področja gradbeništva glede izpolnjevanja bistvenih zahtev in obstoječega stanja objektov (za SKLOP 1)

· Priloga 3: Vprašanja (prejeto 6. 3. 2025) z odgovori v okviru JR_EKP_JOB_2024, v povezavi z obrazcem št. 6.****
*Opomba****: Odgovori na zastavljena vprašanja in dodatne informacije predstavljajo sestavni del predmetne razpisne dokumentacije.*

Projektno nalogo naroča investitor/naročnik.

Po naročilu investitorja in predhodnega ogleda smo izdelali mnenje in statično presojo objekta Upravne stavbe Občine Duplek.

Energetska sanacija bo obsegala:
Vgradnjo novega stavbnega pohištva, toplotno izolacijo objekta, ter ostale potrebne posege za izboljšanje energetske učinkovitosti objekta.

DOKUMENTACIJA OBJEKTA:

Od investitorja smo prejeli posnetek obstoječega objekta v digitalni obliki.
V prisotnosti predstavnikov investitorja smo opravili vizualni ogled in prevere glavnih dimenzij objekta.

LOKACIJA

Objekt Občinske stavbe občine Duplek se nahaja v Spodnjem Dupleku.

OPIS OBJEKTA:

Objekt predstavlja stavba na parceli št. 966/15 IN 966/42 k.o. 692 Spodnji Duplek. Orto foto objekta:



Občinska stavba je starejši objekt, grajen pred več kot 80 leti.
Objekt je zunanjih dimenzij cca 16,70 m x 13,82 m, maksimalna širina x dolžina.

KONSTRUKCIJSKA ZASNOVA OBJEKTA

Nosilni sistem konstrukcije je sestavljen iz opečnih sten debelin 40, 50 in 60 cm glede na starost brez zidnih vezi in s pasovnimi temelji. Objekt ima delno klet , pritličje, 1.nadstropje in izkoriščeno mansardo.
Konstrukcija stropa nad kletjo in hodniki je obokana, ostalo so leseni stropovi.
Ostrešje je lesena dvokapnica z vmesnimi legami in sohami podprtimi na nosilne zidove, pred cca 15.leti je bilo sanirano in streha prekrita.
Dimenzije lesenega ostrešja: sohe - stebri 18 x 18, opora 14 x 12 cm, razpora 14 x 14 cm., lesen stropnik – zatega je dimenzij 20 x 24 cm. Špirovci so dimenzij 12 x 14 cm, e= 95 cm. Streha je pokrita z opečno kritino, bobrovcem.

PREGLED OBJEKTA

Na podlagi ogleda objekta v letu 2025 je bilo ugotovljeno, da je objekt v uporabi in je redno vzdrževan.

Investitor, Občina Duplek želi izvesti energetsko sanacijo obstoječega objekta s ciljem zmanjšanja porabe energentov in ustvariti boljše pogoje za uporabo obstoječega objekta občinske stavbe v Dupleku. Objekt je starejšega datuma izgradnje in kot tak več ne odgovarja trenutnim zahtevam po učinkoviti rabi energentov.
Obstoječ objekt je konstrukcijsko zasnovan kot klasično grajena opečna stavba, po etažah K+P+N+ izkoriščeno podstrešje. Nosilne vertikalne elemente tvorijo opečne stene (debelina 50-60 cm) s prekladami nad okenskimi in vratnimi odprtinami. Etažne konstrukcije so izvedene kombinacija obokanih opečnih stropov in nosilcev ter lesenih stropnikov in pohodno konstrukcijo – klasični leseni stropi . V kleti je izveden obokan strop. Glede na starost objekta predvidevamo, da v vogalih objekta in na stiku nosilnih opečnih sten ni protipotresnih vertikalnih vezi. Stopniščno jedro je izvedeno z opečnimi zidaki.
V sklopu energijske sanacije so predvideni naslednji gradbeni posegi in zamenjave materialov:
Izolacija obstoječega stropa podstrešja in poševnin dodatna obremenitev – dodatna obremenitev neizkoriščenega pohodnega podstrešja teža cca 5kg/m2 (steklena volna teža cca 4-5 kg/m2 + parna ovira)
Fasada – obloga zunanjih sten s termoizolacijo kamena volna deb. 20,0cm , obloga zunanjih sten ulične fasade, termoizolacija kot npr. weber ultralight deb. do 10,0 cm. Zamenjava stavbnega pohištva , zidarska obnova fasadnih delilnih zidcev in cokla, izolacija podzidka in sanacija odvodnjavanja okoli objekta.
Na osnovi vizualnega ogleda objekta ugotavljamo, da je objekt v dobrem stanju in je vzdrževan. Nosilni elementi so nepoškodovani in brez vidnih razpok. Ob zgoraj navedenih gradbenih posegih v sklopu energijske sanacije se bo stanje objekta ne bo poslabšalo.

MNENJE

Objekt prenese dodatno obtežbo energetske sanacije. Objekt je mehansko odporen in stabilen, kar dokazuje priložen izračun.
Objekt v višini medetažne konstrukcije ni togo povezan, zato predlagamo ob izvedbi energetske sanacije vgradnjo nateznih jeklenih vezi v višini lesenih stropov po obodu objekta.

Priloge:

Izjava

Fotografije objekta

Statični izračun

SOKPRO
ARHITEKTI
SOKPRO d.o.o. Gorišnica 56, 2272 Gorišnica
T:02/743 00 20, M:041 353 003
info@sokpro.eu, www.sokpro.eu

IZJAVA

Objekt: Upravna stavba Občine Duplek

Na podlagi ogleda objekta, pregleda dokumentacije in statične presoje podajamo naslednje mnenje:

Objekt je v dobrem stanju in je primeren za energetsko obnovo ob izvedbi ukrepov, kateri so predlagani.

Zaradi prenove se obtežba na elemente bistveno ne poveča, obstoječa konstrukcija jo je sposobna prevzeti.

Konstrukcija izkazuje potrebno mehansko odpornost in stabilnost v skladu s 26. členom Gradbenega zakona (GZ1) (Uradni list RS, št. 199/21, 105/22 – ZZNŠPP, 133/23, 85/24 – ZAID-A in 47/25 – odl. US)

Datum: marec 2025

Sestavila : Petra Žiher SOK, univ.dipl.gosp.inž.

PETRA ŽIHER SOK
univ. dipl. gosp. inž.
IZS G-2143

Fotografije objekta

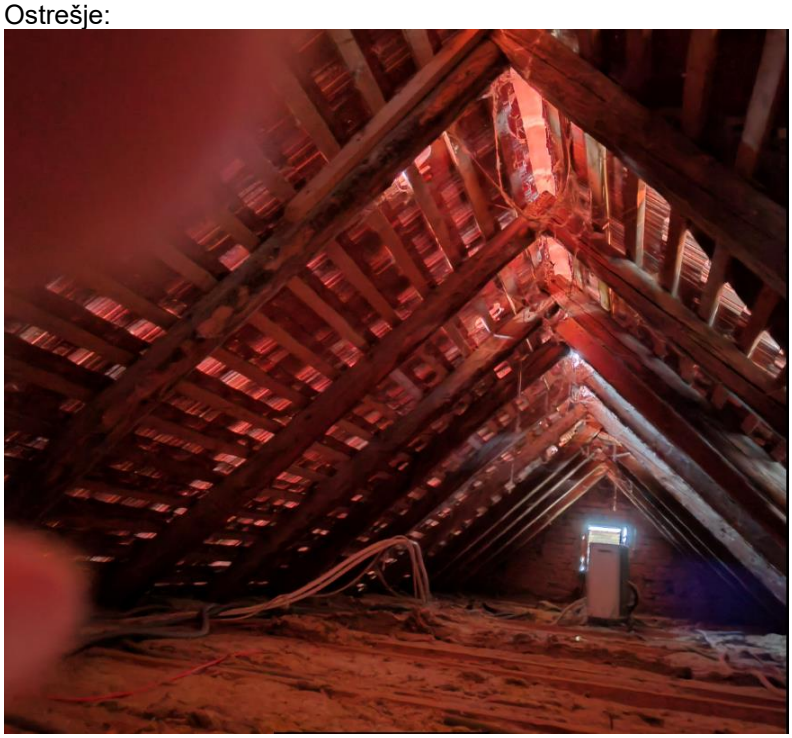
Zahodna fasada – pogled:



Severo vzhodna fasada:



Ostrešje:



Sohe v mansardi:



Pogled na streho:



STATIČNI IZRAČUN - analiza mehanske odpornosti in stabilnosti

Upravna stavba Občine Duplek

Načrt in statični račun je izdelan na podlagi pravil EVROKODOV po Pravilniku o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (Ur. L. RS 101/2005).

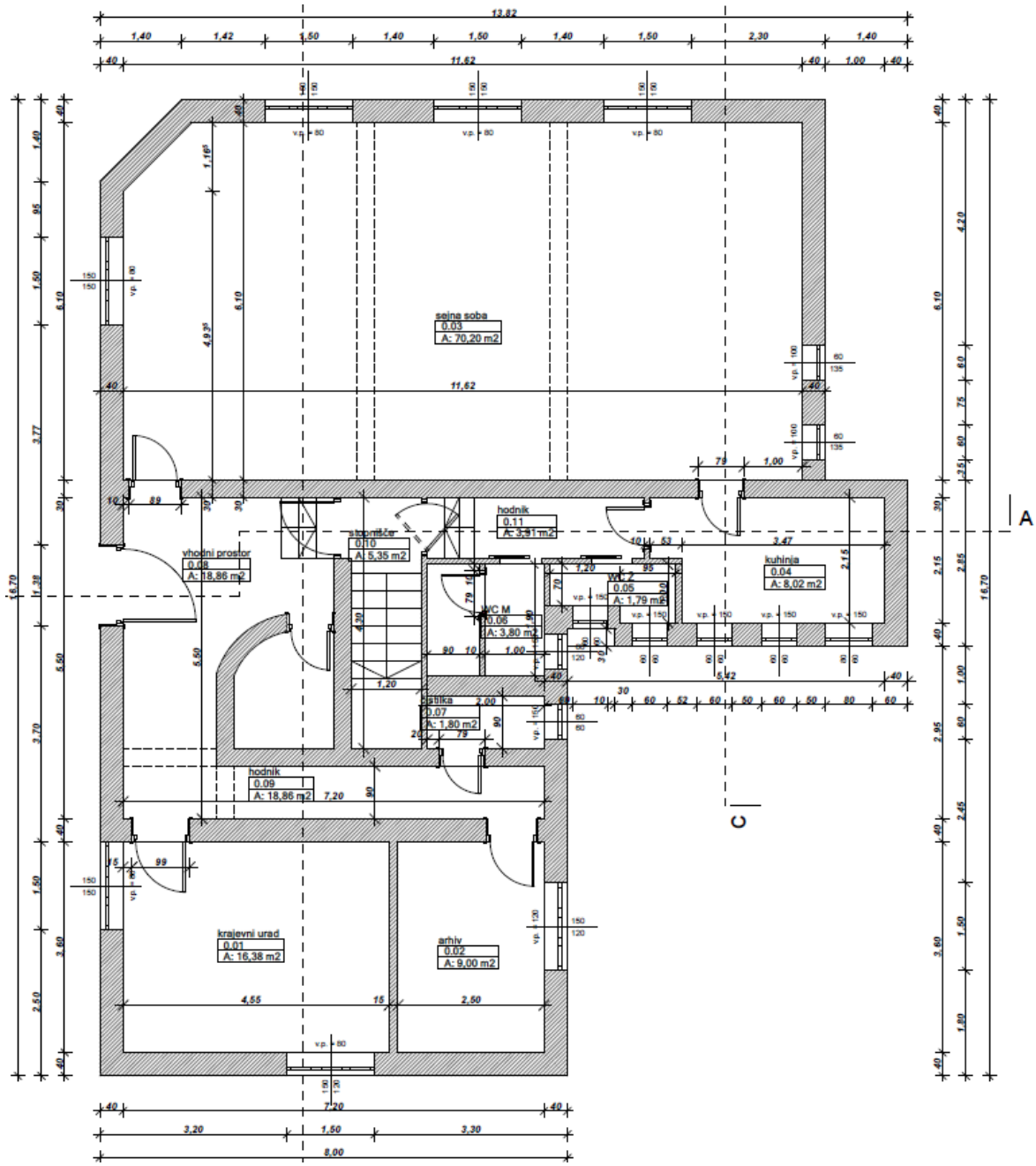
Predpisi in standardi:
Pri izdelavi dokaza mehanske odpornosti in stabilnosti objekta je bil upoštevan:
Pravilnik o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov, UL. RS. št.101/05
Odredba o seznamu standardov, zaradi katerih se domneva skladnost z zahtevami Pravilnika o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov UL. RS. št.8/11
Gradbeni Zakon (GZ1) (Uradni list RS, št. 199/21, 105/22 – ZZNŠPP, 133/23, 85/24 – ZAID-A in 47/25 – odl. US)
Upoštevani so slovenski standardi:
SIST EN 1990 - 1998

Upoštevana je obtežba v skladu standardi SIST EN 1990 do SIST EN 1998. Kot statična obtežba se upoštevana lastna teža posameznih konstrukcijskih elementov z upoštevanjem specifične teže materialov:
Armirani beton g = 25,0 kN/m^3
Jeklo g = 78,0 kN/m^3

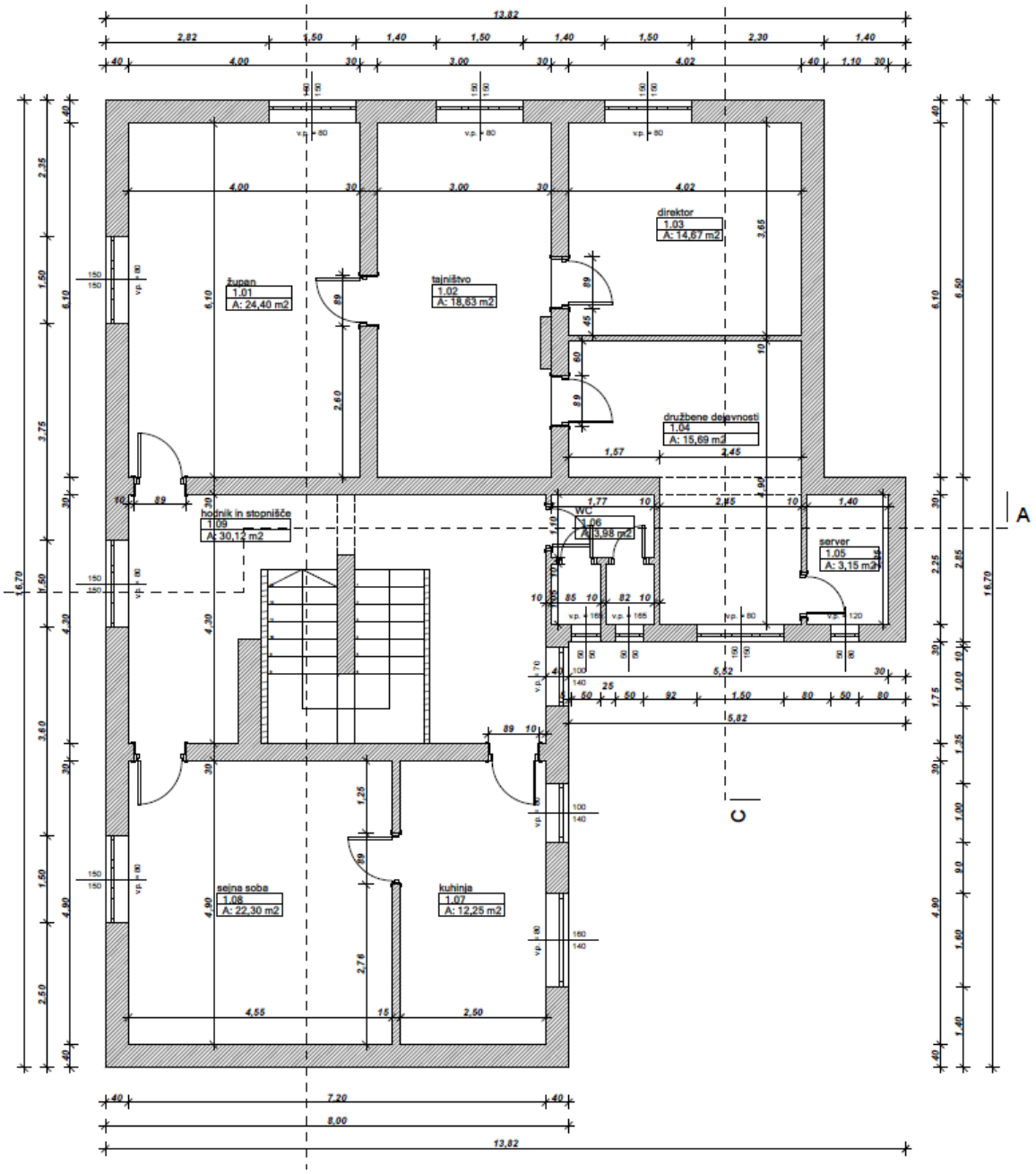
Določitev statičnih vplivov in dimenzioniranje prerezov je izvedeno po standardih EVROKOD (po Pravilniku o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov (UL. RS. št.101/05)).
Kontrola nosilnost in statični izračuni so bili opravljeni s programi Amquake in TOWER8 3D Model Builder.

Projekt obravnava Občinsko stavbo Duplek. Pri statičnem izračunu so bile upoštevane PREDPOSTAVLJENE karakteristike nosilnosti temeljnih tal. Vse statične analize so izvedene z rač. programi po MKE. Pri izdelavi statičnega izračuna so bile upoštevane samo zakonsko določene obtežbe (sneg, veter, obtežbe v stavbah, seizmika) – podano v priloženem tehničnem poročilu.

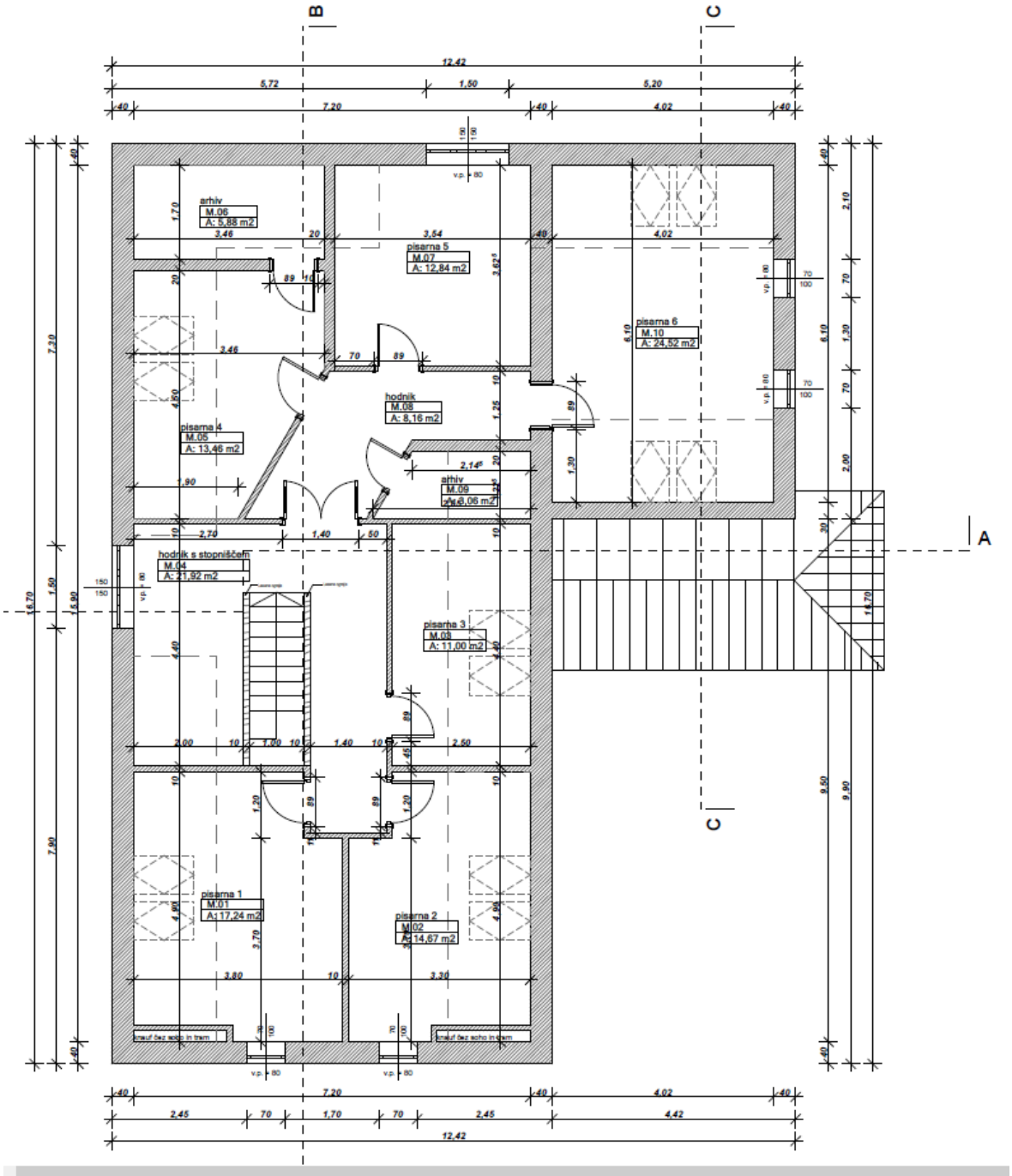
Tloris pritličja:



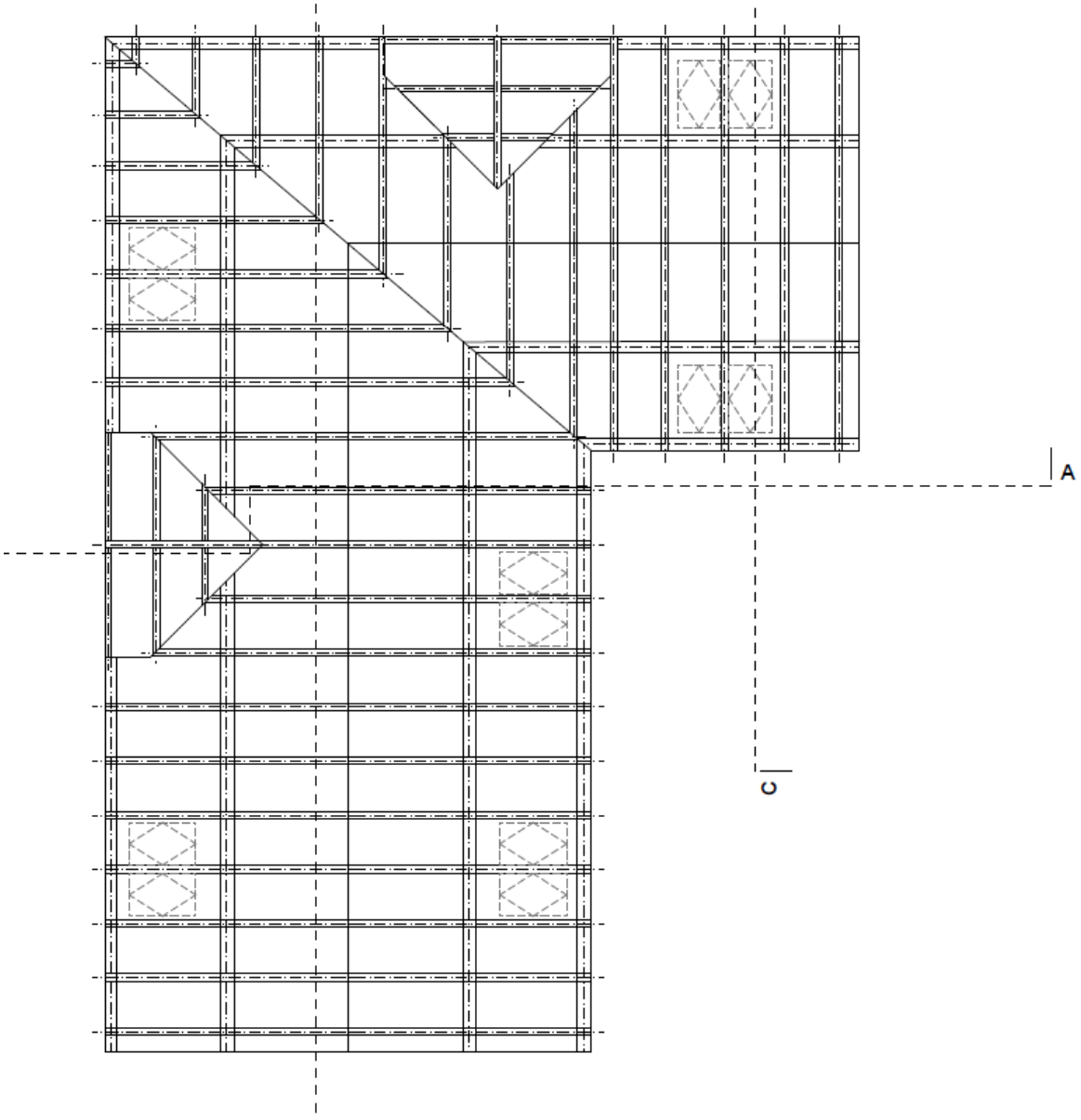
Tloris nadstropja:



Mansarda:


B
C
A
arhiv
M.06
A: 5,88 m2
pisarna 5
M.07
A: 12,84 m2
pisarna 6
M.10
A: 24,52 m2
hodnik
M.08
A: 8,16 m2
pisarna 4
M.05
A: 13,46 m2
arhiv
M.09
A: 8,06 m2
hodnik s stopniščem
M.04
A: 21,92 m2
pisarna 3
M.03
A: 11,00 m2
pisarna 1
M.01
A: 17,24 m2
pisarna 2
M.02
A: 14,67 m2
12,42
5,72
1,50
5,20
7,20
4,02
2,45
70
1,70
4,42

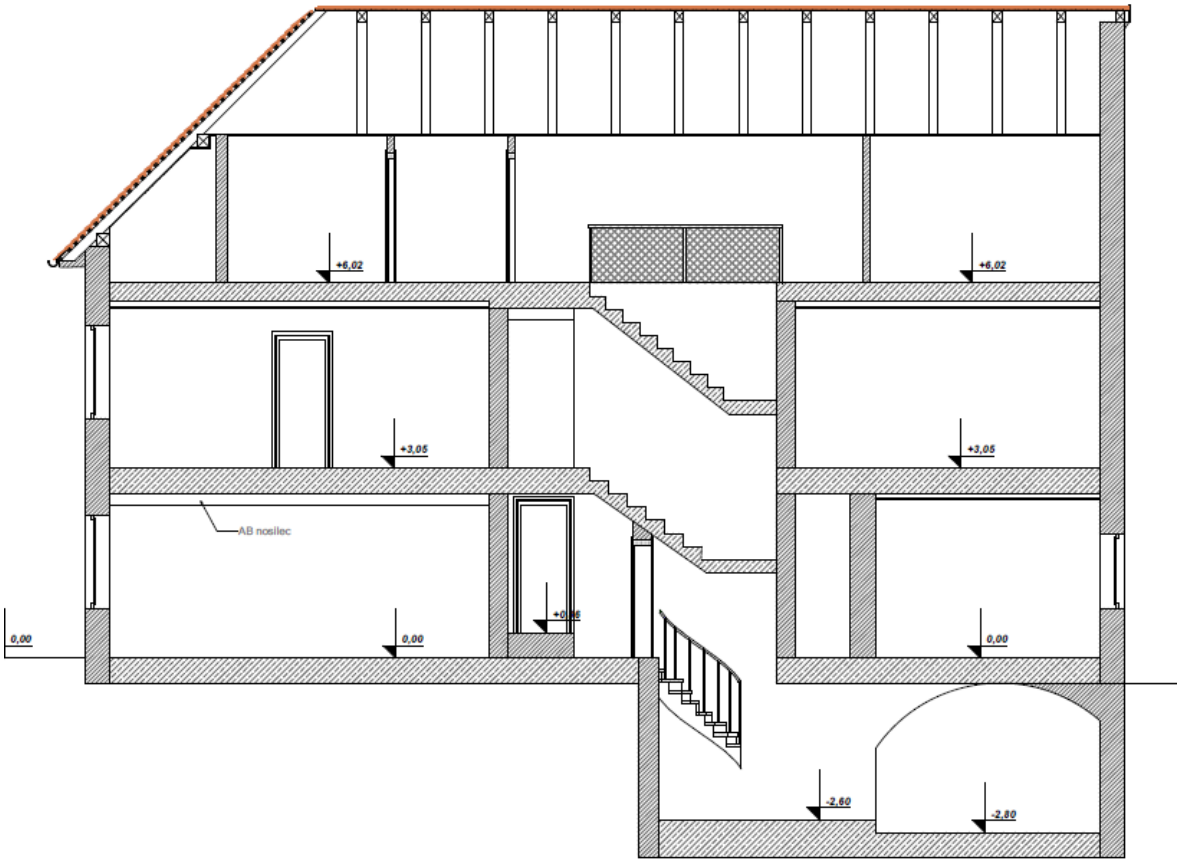
Ostrešje:



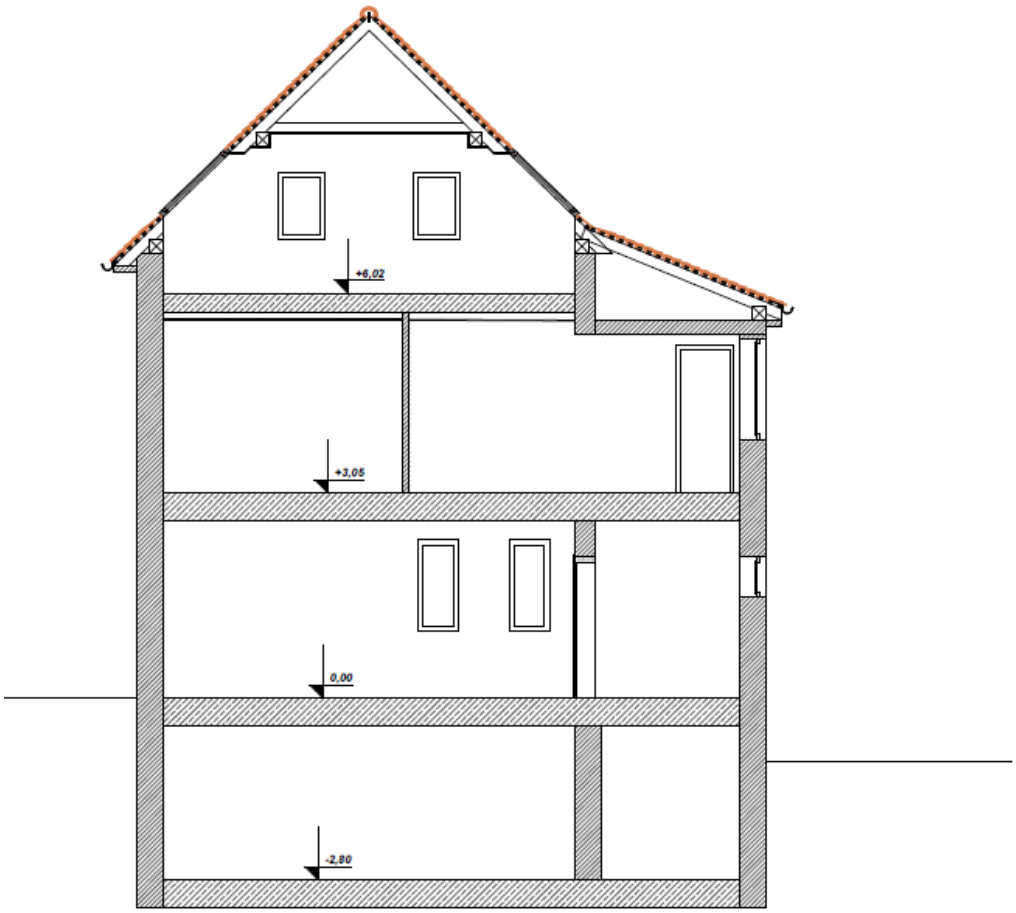
Prerez A - A:



Prerez B – B:



Prerez C – C:



Preračun lesenega ostrešja:

Naklon strehe 45 stopinj:

stalna obtežba: g						
- kritina bobrovec	0,60	kN/m^2	les iglavcev II.ktg	σ=	1.000	N/cm^2
- špirovci, obloga	0,30	kN/m^2	lepljen les	σ=	1.100	N/cm^2
g1	0,90	kN/m^2	jeklo	σ=	16.000	N/cm^2
			naklon strehe α	α=	45,00	^{0}
g1 / cos α	1,27	kN/m^2				
koristna obtežba : p						
- sneg + veter	1,20	kN/m^2				

ŠPIROVEC

razmak med špirovci		0,95	m	**q=(g+p)*a =**	2,35 kN/m^1
dolžina	**L=**	2,00	m		
		0,00		**M= q*L^2/8=**	1,17 kNm
les	**W_{pot}= M/σ =**	117,46	cm^3		
	h= -/ W_{pot}*6/b=	7,66	cm	**b=** 12	

izberem b= 12 h= 14 **I=** 3E-05 m^4 = 2.744 cm^4

poves f= 5*q*L^4 / 384*E*I < L/200 **f=** 0,0018 m < 0,0100 m

Ustreza špirovec 12 /14 cm, e=0,95m.

Material: les C24, II. klasa

Sohe 18 x 18 cm

Vertikalna sila – stalna 4 x 3 x 1,8=21,6 kN

Koristna – stalna 4 x 3 x 1,2= 14,4 kN

Leseni pokončnik						
Les	C24					
$f_{c,0,k}$	2,1	kN/cm^2				
$f_{c,90,k}$	0,25	kN/cm^2				
$E_{0,05}$	740	kN/cm^2				
k_{mod}	0,8					
γ_m	1,3					
Podatki o stebru				Obtežba na steber		
b	18	cm		G	21,6	kN
h	19	cm		Q	14,4	kN
H	2,7					
				G_d	29,16	kN
I_z	10288,50	cm^4		Q_d	21,6	kN
A	342	cm^2				
$l_{u,z}$	270	cm	(uklonska dolžina)	F_{cd}	50,76	kN

Kontrola uklona pokončnika		
β_c	0,2	masivni les
i_z	5,48	cm
λ_z	49,23	
$\lambda_{rel,z}$	0,83	
k_z	0,902	
$k_{c,z}$	0,804	
Kontrola tlačne napetosti		
Projektna tlačna trdnost:		
$\mathbf{f_{c,0,d} = k_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma_m}$		
$f_{c,0,d}$	1,29	kN/cm^2

Projektna tlačna napetost:				
$\mathbf{\sigma_{c,0,d} = F_{cd} / A}$				
$\sigma_{c,0,d}$	0,15	kN/cm^2		
$\mathbf{\sigma_{c,0,d} \leq k_{c,z} * f_{c,0,d}}$				
0,15	**kN/cm^2**	**≤**	**1,04**	**kN/cm^2**

Sohe ustrezajo!

ANALIZA OBTEŽB IN OBTEŽNIH KOMBINACIJ

Stalne obtežbe

Stalne obtežbe predstavljajo lastne teže konstrukcijskih in nekonstrukcijskih elementov in vse plasti, katere so pritrjene na konstrukcijske ali nekonstrukcijske elemente.

Lastna teža konstrukcijskih elementov

Lastna teža armirano betonske, opečne ter lesene konstrukcije je upoštevana v programu Tower na temelju dimenzij elementov in prostorninskih tež.

Stalna obtežba elementov, upoštevane v izračunu za Občinsko stavbo:

Plošča nad kletjo

Lastna	oboki – 30 cm	7,50	kN/m^2
Stalna	tlak+ estrih+ izolacija	2,40	kN/m^2
Koristna	Uradi, pisarne	3,00	kN/m^2

Plošča nad pritličjem

Lastna	Beton – upošteva program	5,00	kN/m^2
Stalna	tlak+ estrih+ izolacija	2,40	kN/m^2
Koristna	Uradi, pisarne	3,00	kN/m^2

Plošča nad nadstropjem

	Lastna	Leseni stropniki, nasutje	4,00	kN/m^2
	Stalna	parket na iverici	0,60	kN/m^2
	Koristna	pisarne	2,00	kN/m^2
Streha				
	Lastna	Leseno ostrešje in opečna kritina	1,00	kN/m^2
	Koristna	sneg	1,20	kN/m^2
		H vzdrževalec	0,40	kN/m^2

Spremenljive obtežbe

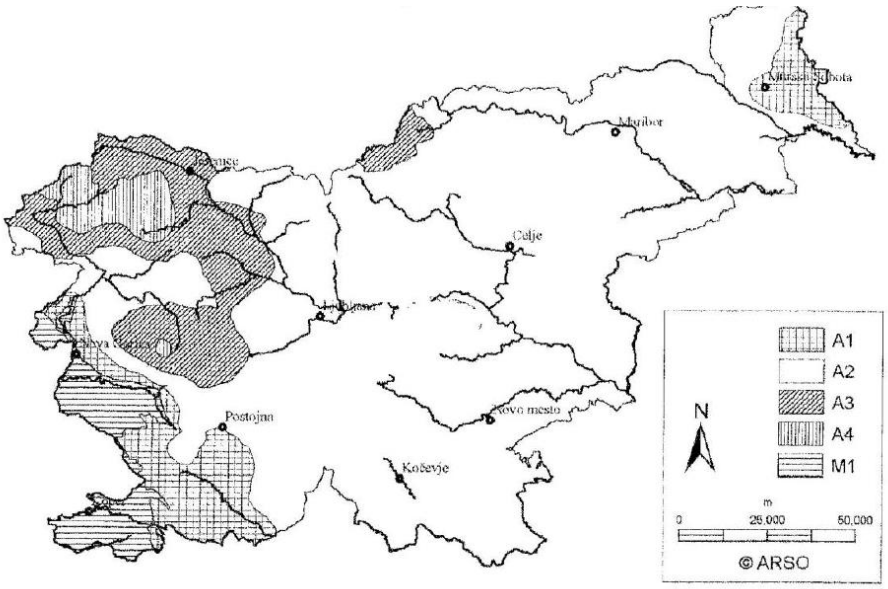
V spremenljive obtežbe spadajo koristne obtežbe, sneg in veter. Koristne obtežbe določamo in računamo s pomočjo SIST EN 1991-1-1, sneg s pomočjo SIST EN 1991-1-3 in veter s pomočjo SIST EN 1991-1-4.

Koristne obtežbe

Pisarne p=2,00 kN/m^2

Obtežba snega

Objekt ima dvokapno streho in se nahaja v Dupleku, ki ima nadmorsko višino 230 m. Za določanje snega na objekt uporabimo SIST EN 1991-1-3 s pomočjo nacionalnega dodatka k temu standardu. Cono za določanje obtežbe s snegom na tleh določimo s spodnje slike .



Slika: Obtežba snega na tleh glede na nadmorsko višino

Določimo cono A2:

$$s_k = 1{,}293 \cdot \left[1 + \left(\frac{230}{728}\right)^2\right] = 1{,}45\ kN/m^2$$

Potem obtežbo snega na strehi za trajna in začasna projektna stanja določimo z enačbo:

$$s = u_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

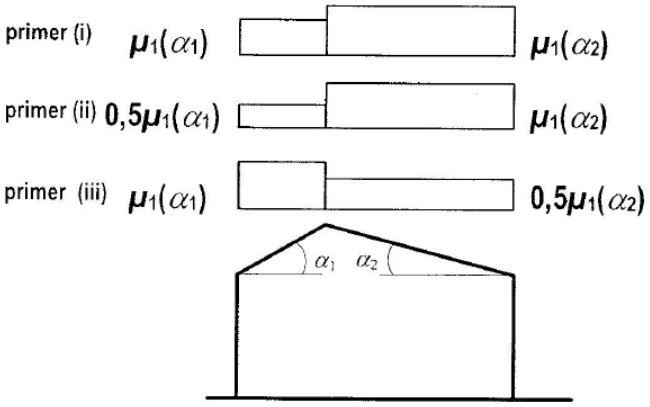
C_e in C_t sta koeficienta izpostavljenosti in toplote. Za toplotni koeficient C_t vzamemo 1,0 ker nimamo velikih toplotnih izgub čez streho.

Za določitev C_e se upošteva prihodnje stanje okoli objekta in je naš teren običajen ter zaradi tega vzamemo vrednost koeficienta 1,0.

s_k je karakteristična obtežba snega na tleh in smo jo prej določili za cono A2.

u_i je oblikovni koeficient strehe in se določa na podlagi naklona strehe. Naklon je α = 2,0°. Nahaja se med 0° ≤ α ≤ 5° in znaša 0,8.

In obtežba snega na strehi znaša:



$$s_1 = 0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}450 \ \frac{kN}{m^2} = 1{,}18 \ \frac{kN}{m^2}$$

$$s_2 = 0{,}5 \cdot 0{,}8 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}40 \ \frac{kN}{m^2} = 1{,}18 \ \frac{kN}{m^2}$$

Potresna obtežba

Izračun mas objekta

Kombiniranje mas/obtežb se izvede kot:

$$\sum_{j=l} G_{k,j} + \sum_{i=l} \psi_{E,i} \cdot Q_{k,i}$$

Kjer je koeficient za kombinacijo za spremenljive vplive:

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

Vrednost koeficienta Φ je določena iz preglednice

Vrsta spremenljivega vpliva	Etaža	Φ
Kategorije A–C	Vrhnja etaža (streha)	1,0
	Zasedba nekaterih etaž je povezana	0,8
	Etaže so zasedene neodvisno	0,5
Kategorije D–F		1,0

Za streho vzamemo koeficient **1,0**

Za medetaže **0,50** (etaže so zasedene neodvisno),

Vrednost koeficienta $\psi_{2,i}$ vzamemo iz preglednice, ki prikazuje vrednosti iz Preglednice A.1.1 v SIST EN 1990.

Vpliv	ψ_2
Koristna obtežba v stavbah (glej EN 1991-1-1)	
Kategorija A: bivalni prostori	0,3
Kategorija B: pisarne	0,3
Kategorija C: stavbe, kjer se zbirajo ljudje	0,6
Kategorija D: trgovine	0,6
Kategorija E: skladišča	0,8
Kategorija F: prometne površine vozilo s težo ≤ 30 kN	0,6
Kategorija G: prometne površine 30 kN < teža vozila ≤ 160 kN	0,3
Kategorija H: strehe	0
Obtežba snega na stavbah (glej EN 1991-1-3)*	
Finska, Islandija, Norveška, Švedska	0,2
Druge članice CEN, za kraje z nadmorsko višino nad 1.000 m	0,2
Druge članice CEN, za kraje z nadmorsko višino pod 1.000 m	0
Obtežba vetra na stavbah (glej EN 1991-1-4)	0
Spremembe temperature (ne pri požaru) v stavbah (glej EN 1991-1-5)	0

Koeficienti za spremenljive vplive:
Kategorija A: bivalni prostori

$$\psi_{E,i} = 0{,}50 \cdot 0{,}30 = 0{,}15$$

Kategorija H: streha

$$\psi_{E,i} = 1{,}0 \cdot 0{,}0 = 0{,}0$$

Za stalne vplive vzamemo koeficient 1,0.
Pri izračunu potresnih vplivov je potrebno upoštevati vse nihajne oblike, ki pomembno prispevajo globalnem odzivu. Ta zahteva je izpolnjena, ko velja vsaj eden od pogojev:

- vsota efektivnih mas za upoštevane nihajne oblike znaša vsaj 90% mase celotne konstrukcije
- upoštevane so vse nihajne oblike, ki jim pripada efektivna masa večja od 5% celotne mase

Te zahteve so preverene v vseh ustreznih smeri.

Kategorija pomembnosti stavbe in tip tal

Preglednic 4.3 Kategorije pomembnosti za stavbe

Kategorija pomembnosti	Stavbe
I	Stavbe manjše pomembnosti za varnost ljudi, npr. kmetijski objekti in podobno.
II	Običajne stavbe, ki ne pripadajo ostalim kategorijam.
III	Stavbe, katerih potresna odpornost je pomembna glede na posledice porušitve, npr. šole, dvorane za srečanja, kulturne ustanove in podobno.
IV	Stavbe, katerih integriteta med potresi je življenskega pomena za civilno zaščito, npr. bolnišnice, gasilske postaje, elektrarne in podobno.

Kategorija pomembnosti - **II**.

Tip tal – **A**. (Spekter odziva 1)

Vrednosti parametrov, ki opisujejo elastični spekter odziva za uporabo v Sloveniji

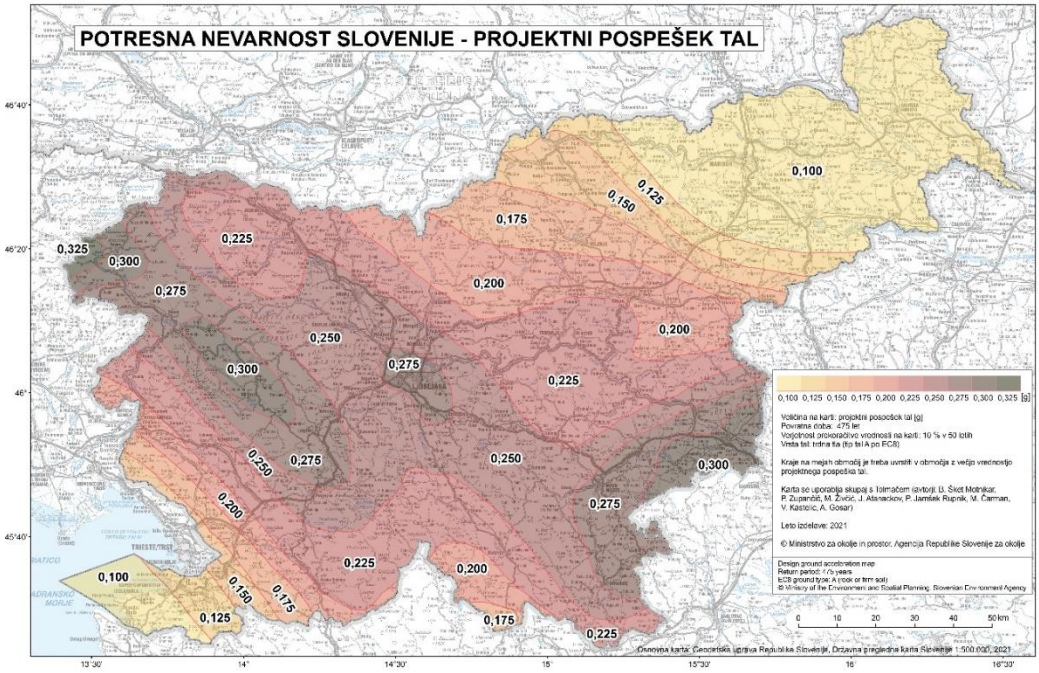
Tip tal	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	**0,10**	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,7	0,10	0,4	2,0

Faktor obnašanja konstrukcije q

$$q = q_0 \cdot k_w$$

Razred duktilnosti – **DCM**

Določitev referenčne vrednosti pospeška objekta



$$a_g = \gamma_i \cdot a_{gR}$$

Za povratno dobo 475 let in obdobje uporabnosti 50 let sledi:

$$P_R = 1 - \left(1 - \frac{1}{475}\right)^{50} = 0{,}100 \rightarrow 10{,}0\ \% > 10\ \%$$

Ni presežena verjetnost 10% da bo uporabljena vrednost pospeška tal presežena!

Vrednost γ_i za kategorije pomembnosti:

I	0,8
II	1,0
III	1,2
IV	1,4

Za objekt, ki spada v kategorijo pomembnosti III, znaša **γ_i=1,0**
Vrednost pospeška znaša:

$$a_g = 1{,}2 \cdot 0{,}125g = 0{,}125g$$

Pri izračunu smo upoštevali naslednje predpostavljene karakteristike opečnega zidovja:

fk [MPa]:	2,51	fkh [MPa]:	1,1
fvk0 [MPa]:	0,16	E [MPa]:	2508
fvlt [MPa]:	0,275	G [MPa]:	1003
fxk1 [MPa]:	0	Gostota [kg/m3]:	1600
fxk2 [MPa]:	0	Gamma M:	1,5
rho n:	0,75	Razmerje r:	0,5
rho t:	0,7	fk / fmean:	0,833
ε_mu:	-0,002	Phi_fvk:	0,1
ε_m:	-0,001	Phi_fvlt:	0,1
eta:	0,8		

Priloga:
Statični izračun v programskem orodju AMQUAKE:

julij 28, 2025

POROČILO ANALIZE PUSHOVER



Država: SOKPRO d.o.o.

Vsebina

1.0 Informacija o projektu 2
2.0 Parametri analize 3
3.0 Potresni parametri 4
4.0 Rezultati 5
4.1 Analiza X+, exc. pos, uni 5
4.2 Analiza X+, exc. neg, uni 7
4.3 Analiza X-, exc. pos, uni 9
4.4 Analiza X-, exc. neg, uni 11
4.5 Analiza Y+, exc. pos, uni 13
4.6 Analiza Y+, exc. pos, tri 15
4.7 Analiza Y+, exc. neg, uni 17
4.8 Analiza Y+, exc.neg, tri 19

4.9 Analiza Y-, exc. pos, uni 21
4.10 Analiza Y-, exc. neg, uni 23
4.11 Analiza Statika 25

1.0 Informacija o projektu

Verzija programa: AmQuake Version 3.9 Build 16168

Analiza	Mejno stanje	DLS ncilj [mm]	DLS kapaciteta [mm]	ULS cilj x 1,50 [mm]:	ULS kapaciteta [mm]	Varnostni faktor DLS [%]	Varnostni faktor ULS [%]	Faktor dodatne nosilnosti	Max napaka [%]
X+, exc. pos, uni	Pogoji izpolnjeni	0,818	2,835	2,454	2,835	71,150	13,451	1,256	0,982
X+, exc. neg, uni	Pogoji izpolnjeni	0,705	2,835	2,116	2,835	75,116	25,348	1,141	0,986
X-, exc. pos, uni	Pogoji izpolnjeni	0,810	2,846	2,429	2,846	71,545	14,634	1,239	0,981
X-, exc. neg, uni	Pogoji izpolnjeni	0,715	2,846	2,145	2,846	74,867	24,602	1,161	0,924
Y+, exc. pos, uni	Pogoji izpolnjeni	0,976	4,563	4,211	4,563	78,609	7,725	1,000	0,277
Y+, exc. pos, tri	Pogoji izpolnjeni	0,973	4,563	4,103	4,563	78,684	10,086	1,000	0,995
Y+, exc. neg, uni	Pogoji izpolnjeni	0,976	4,563	4,227	4,563	78,604	7,376	1,000	0,931
Y+, exc.neg, tri	Pogoji izpolnjeni	0,958	4,563	4,000	4,563	79,005	12,347	1,000	0,785
Y-, exc. pos, uni	Pogoji izpolnjeni	0,931	4,521	4,101	4,521	79,399	9,291	1,174	0,835

Y-, exc. neg, uni	Pogoji izpolnjeni	0,949	4,521	4,254	4,521	79,003	5,901	1,133	0,685
Statika	Pogoji izpolnjeni	-	-	-	-	-	-	-	0,791

2.0 Parametri analize

Standard objekta: Slovenia
Kategorja pomebnosti za stavbe: II

Gamma M	1,500
Gamma C	1,500
Gamma S	1,150
Analza PushoverGamma_Gp	1,000
StatikaGamma_Gs	1,350
Analiza Pushover Phi_L	0,800
Analiza PushoverPsi_2L	0,300
StatikaGamma_QL	1,500
Analiza PushoverPhi_S	1,000
Analiza Pushover Psi_2S	0,000
StatikaGamma_Qs	1,500
StatikaPsi_0,S	0,500

(si9Obojestranski pomik nadstropja:

Material	Pomik zaradi upogiba	Pomik zaradi striga
Zidovje	0,00800	0,00400
Armirano zidovje	0,00800	0,00400
Armirani beton	0,0110	0,0110

Omejitev poškodb:	0,00500
Koeficient razpok:	0,500
Faktor pomembnosti(Gamma_I):	1,000
Uporabiti srednje vrednosti(PushOver)	Da
P_d	1,500
P_F	0,800
Ekscentričnost obtežbe[%]:	5,000

3.0 Potresni parametri

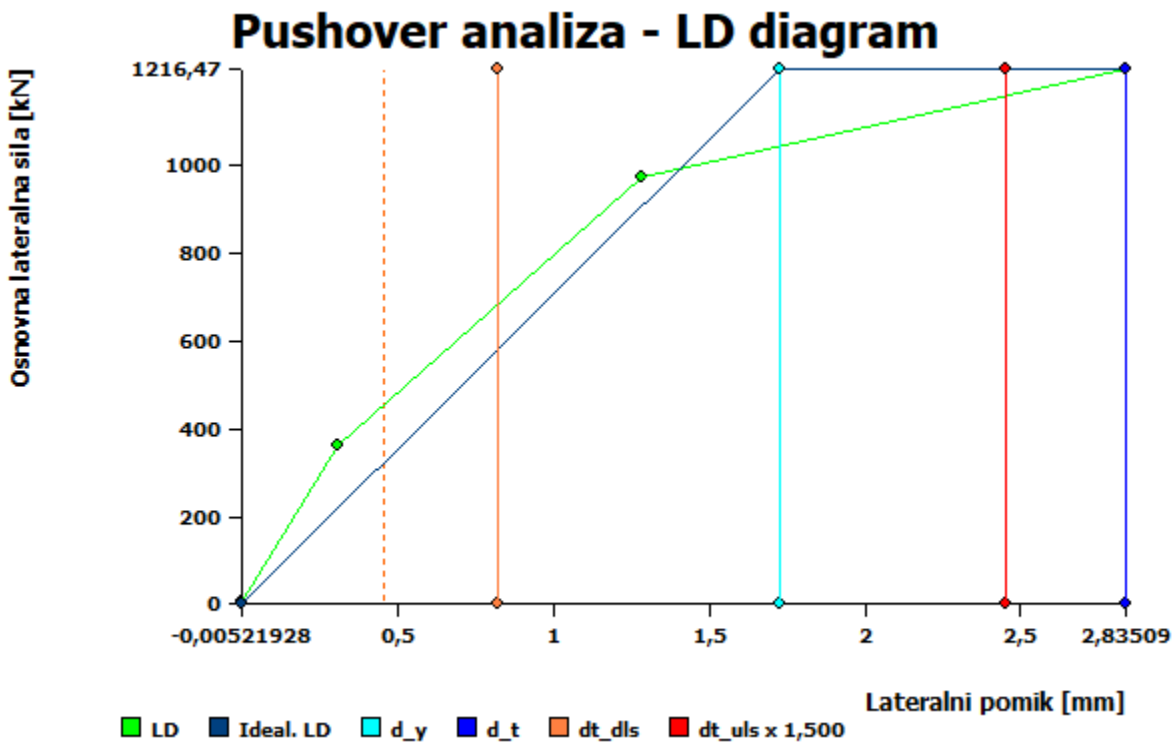
Potresna cona:0
Tip tal:: A
Tip spektra: 1
Razmerje viskoznega dušenja konstrukcije: 5,000
Največji pospešek tal: 1,000
Velikost pospeška tal: 0,500
Faktor tal (S):: 1,000
Perioda B: 0,100
Perioda C: 0,400
Perioda D: 2,000
Dinamični amplif. factor beta0: 2,500

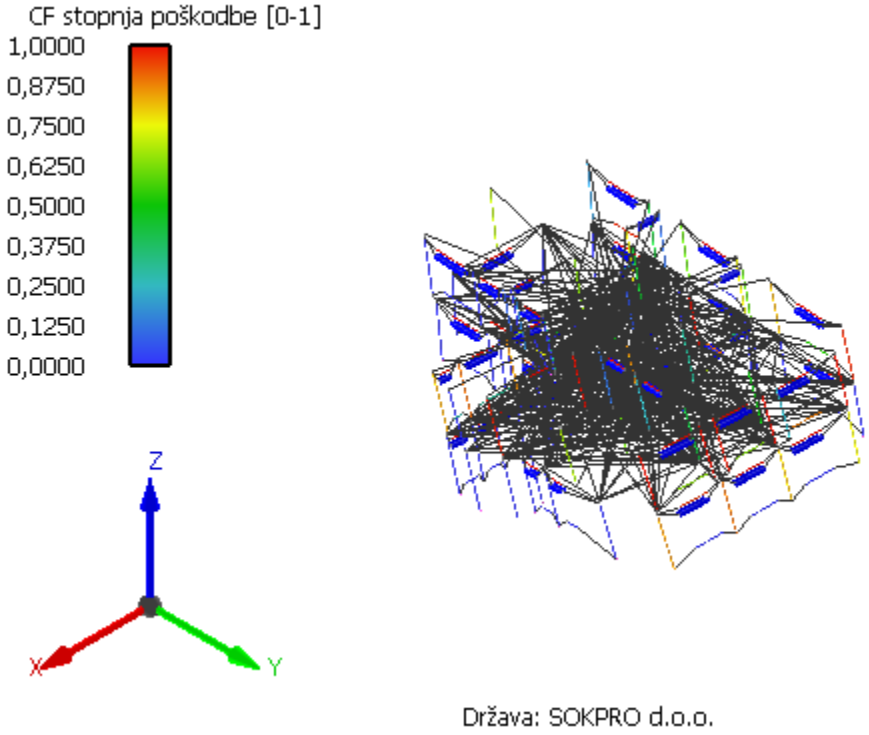
4.0 Rezultati

4.1 Analiza X+, exc. pos, uni

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,818
DLS kapaciteta [mm]	2,835
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	2,454
ULS kapaciteta [mm] = d_t	2,835
Varnostni faktor DLS [%]	71,150
Varnostni faktor ULS [%]	13,451
Max napaka [%]	0,188
Nadstropje	2
RShift	0,000517
Dls kriterij	3,466
RShift kriterij	0,103
Uls kriterij	1,155
Dls korak Id	4
Uls korak Id	4
Obdobje T norm.	0,152
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,155
Duktilnost	1,824
Faktor dodatne nosilnosti	1,256
Elastic displacement [mm] = d_y	1,728





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5332,40551

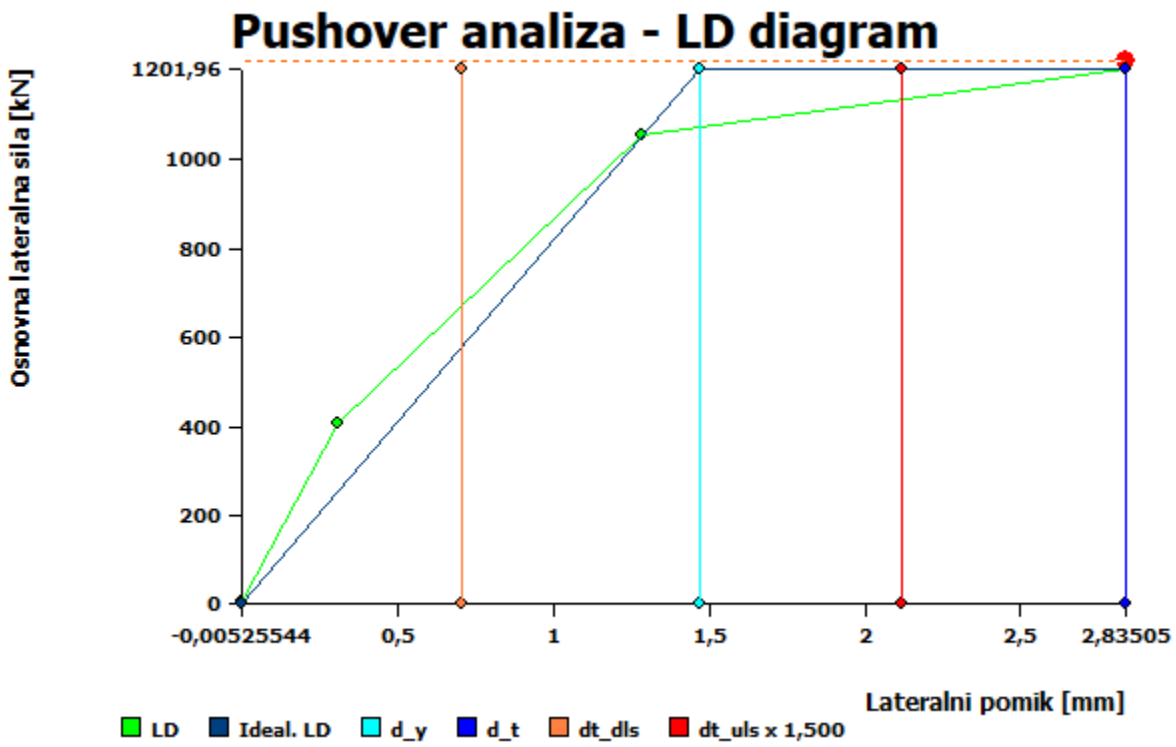
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

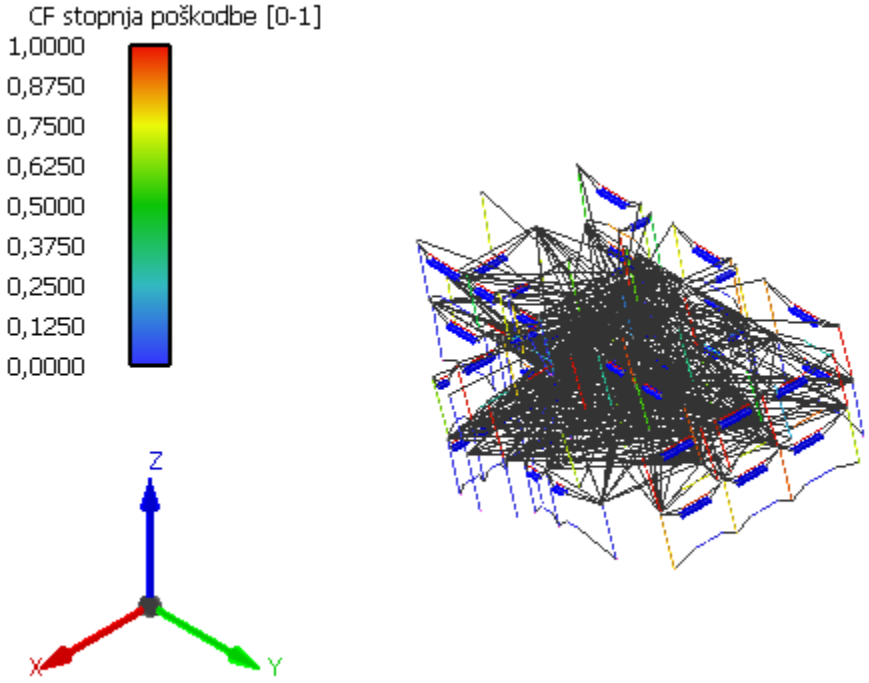
|Fz,sum - Rz,sum| = 7,65 kN (0,14 %)

4.2 Analiza X+, exc. neg, uni

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,705
DLS kapaciteta [mm]	2,835
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	2,116
ULS kapaciteta [mm] = d_t	2,835
Varnostni faktor DLS [%]	75,116
Varnostni faktor ULS [%]	25,348
Max napaka [%]	0,346
Nadstropje	2
RShift	0,000517
Dls kriterij	4,019
RShift kriterij	0,103
Uls kriterij	1,340
Dls korak Id	4
Uls korak Id	4
Obdobje T norm.	0,142
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,340
Duktilnost	2,140
Faktor dodatne nosilnosti	1,141
Elastic displacement [mm] = d_y	1,472





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5332,25604

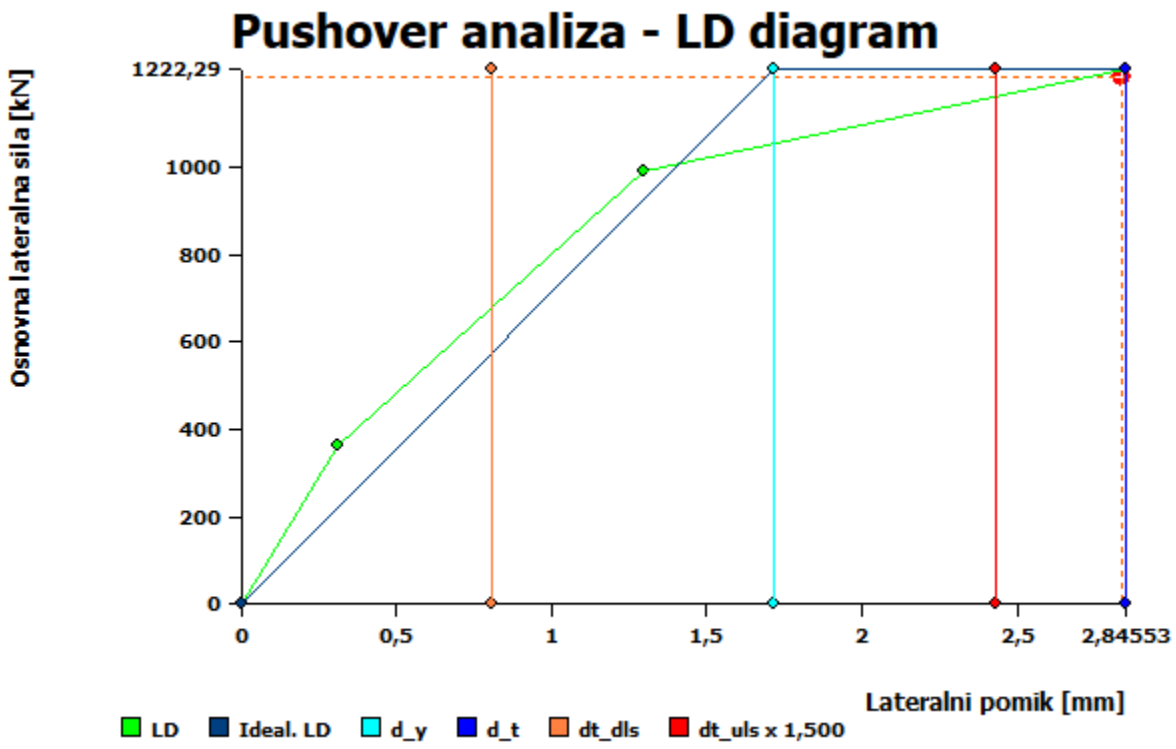
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

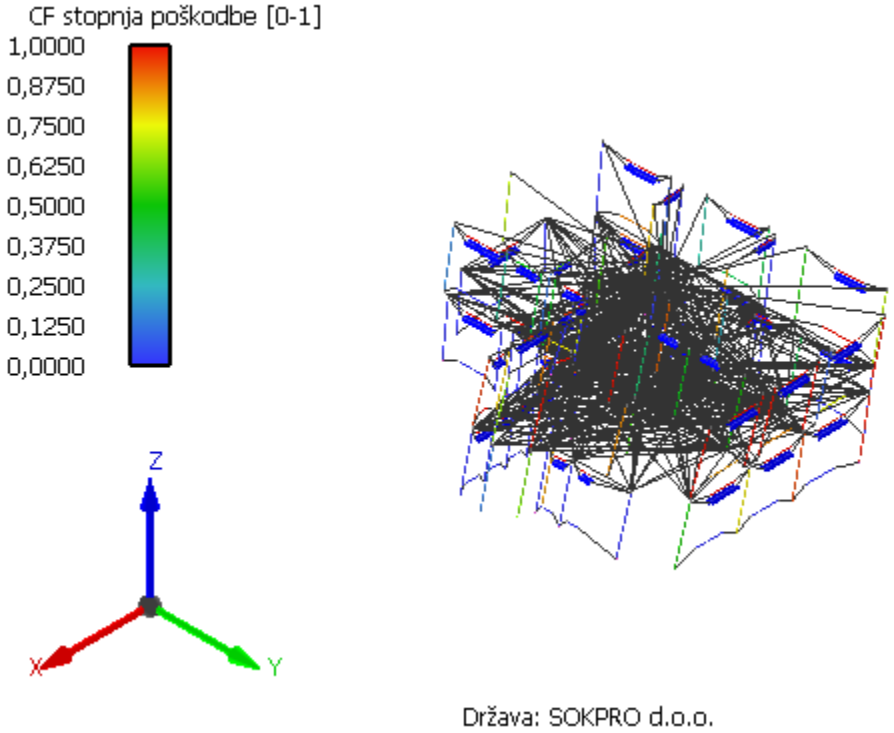
|Fz,sum - Rz,sum| = 7,799 kN (0,15 %)

4.3 Analiza X-, exc. pos, uni

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,810
DLS kapaciteta [mm]	2,846
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	2,429
ULS kapaciteta [mm] = d_t	2,846
Varnostni faktor DLS [%]	71,545
Varnostni faktor ULS [%]	14,634
Max napaka [%]	0,356
Nadstropje	2
RShift	0,000556
Dls kriterij	3,514
RShift kriterij	0,111
Uls kriterij	1,171
Dls korak Id	4
Uls korak Id	4
Obdobje T norm.	0,152
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,171
Duktilnost	1,840
Faktor dodatne nosilnosti	1,239
Elastic displacement [mm] = d_y	1,718





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5332,36042

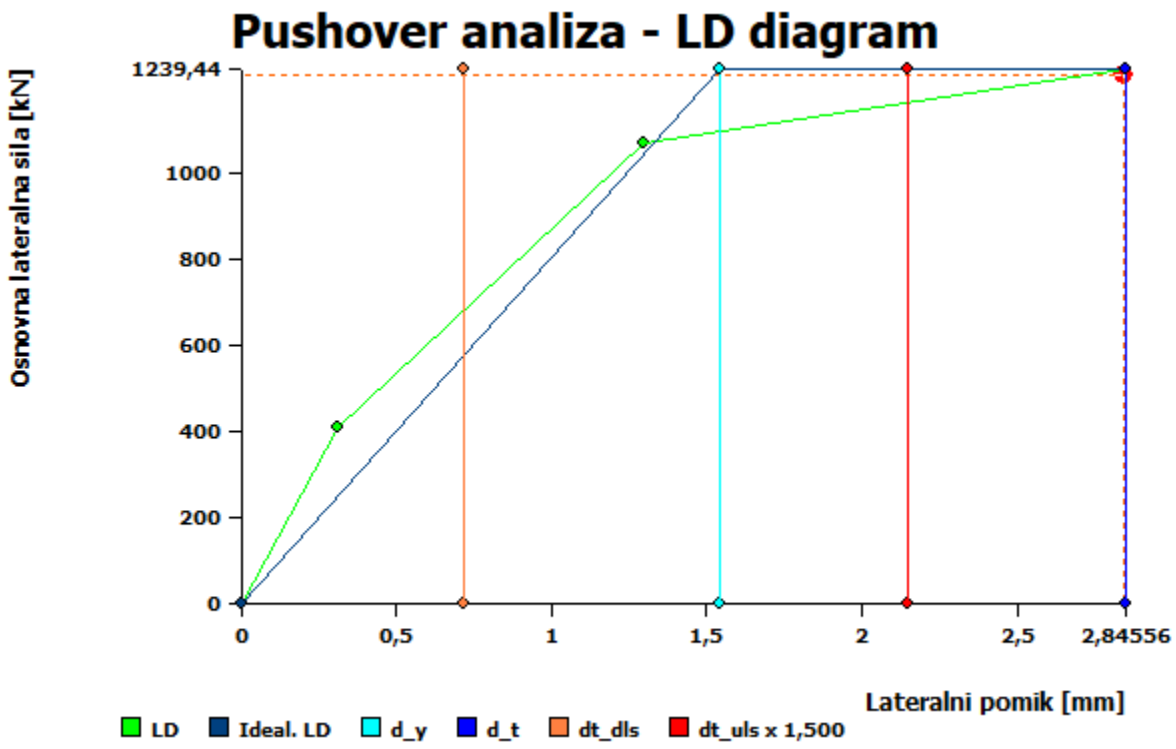
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

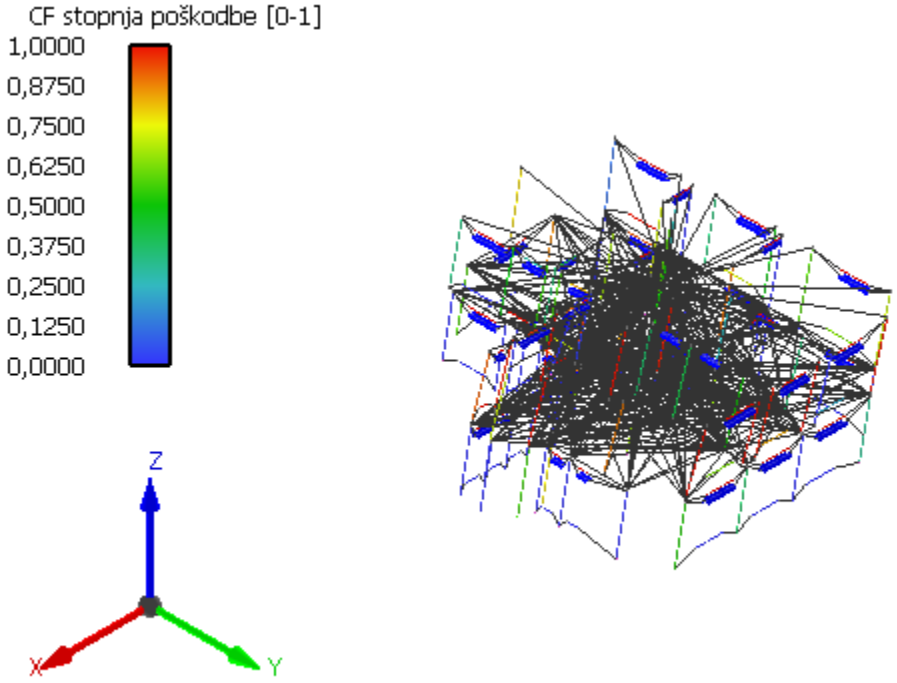
|Fz,sum - Rz,sum| = 7,695 kN (0,14 %)

4.4 Analiza X-, exc. neg, uni

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,715
DLS kapaciteta [mm]	2,846
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	2,145
ULS kapaciteta [mm] = d_t	2,846
Varnostni faktor DLS [%]	74,867
Varnostni faktor ULS [%]	24,602
Max napaka [%]	0,451
Nadstropje	2
RShift	0,000534
Dls kriterij	3,979
RShift kriterij	0,107
Uls kriterij	1,326
Dls korak Id	4
Uls korak Id	4
Obdobje T norm.	0,143
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,326
Duktilnost	2,055
Faktor dodatne nosilnosti	1,161
Elastic displacement [mm] = d_y	1,539





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5332,27240

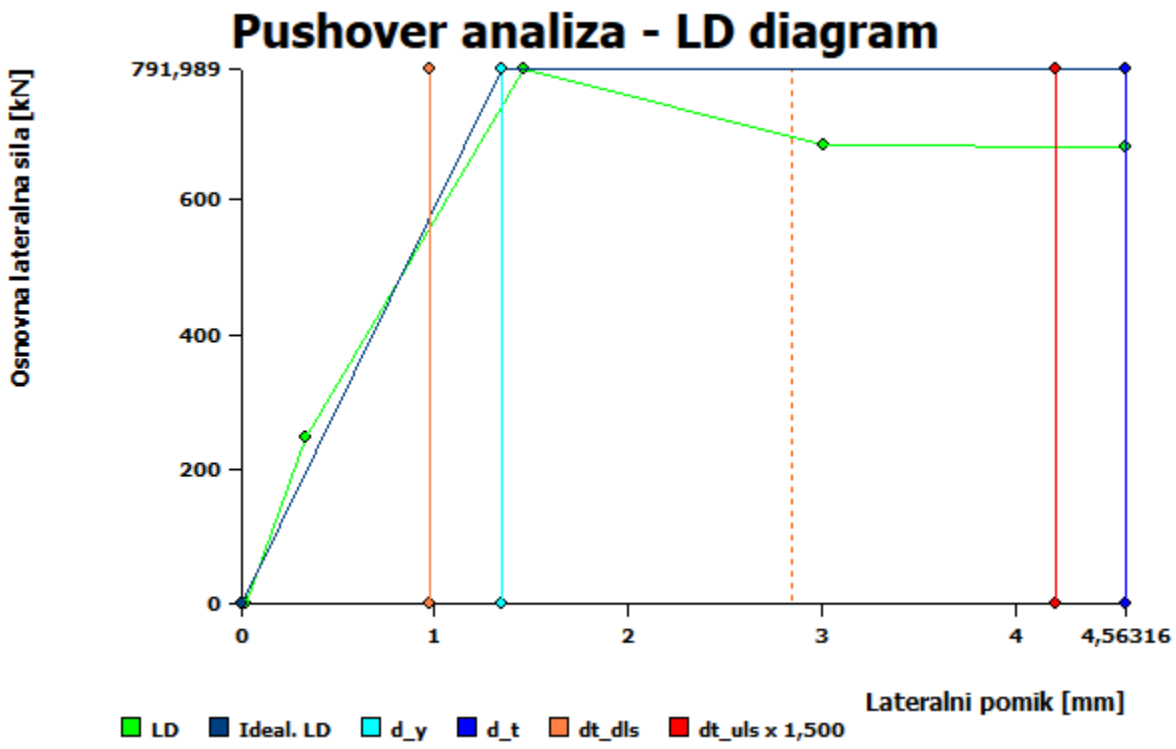
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

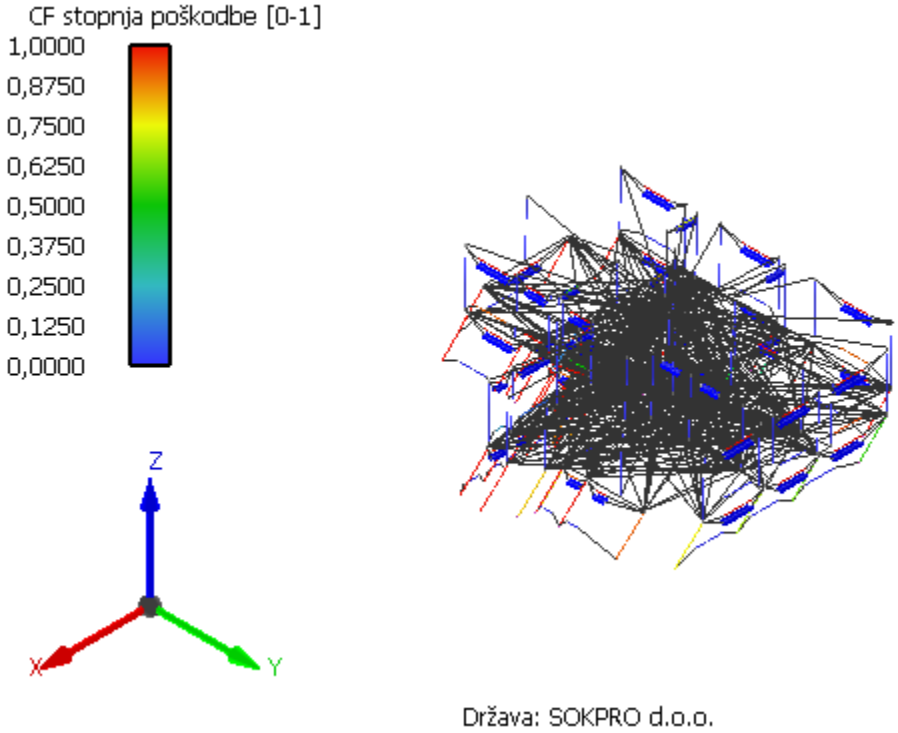
|Fz,sum - Rz,sum| = 7,783 kN (0,15 %)

4.5 Analiza Y+, exc. pos, uni

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,976
DLS kapaciteta [mm]	4,563
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	4,211
ULS kapaciteta [mm] = d_t	4,563
Varnostni faktor DLS [%]	78,609
Varnostni faktor ULS [%]	7,725
Max napaka [%]	0,430
Nadstropje	1
RShift	0,00147
Dls kriterij	4,675
RShift kriterij	0,293
Uls kriterij	1,084
Dls korak Id	5
Uls korak Id	5
Obdobje T norm.	0,167
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,050
Duktilnost	3,778
Faktor dodatne nosilnosti	1,000
Elastic displacement [mm] = d_y	1,342





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5332,13720

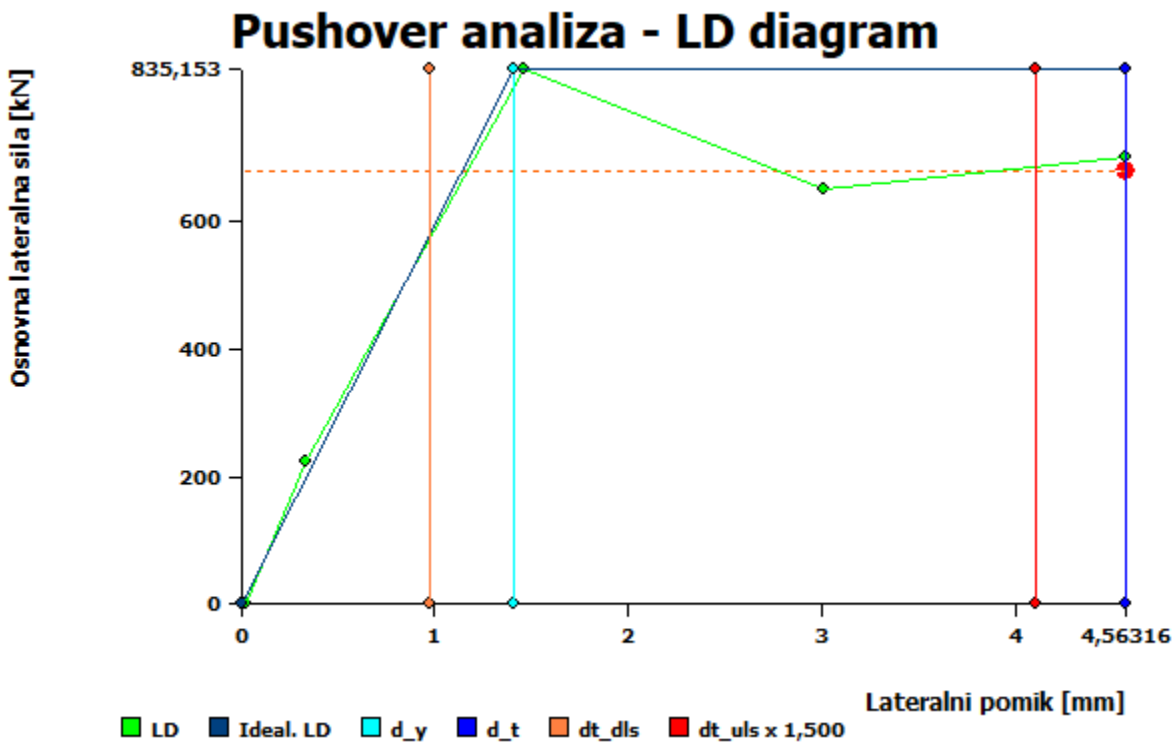
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

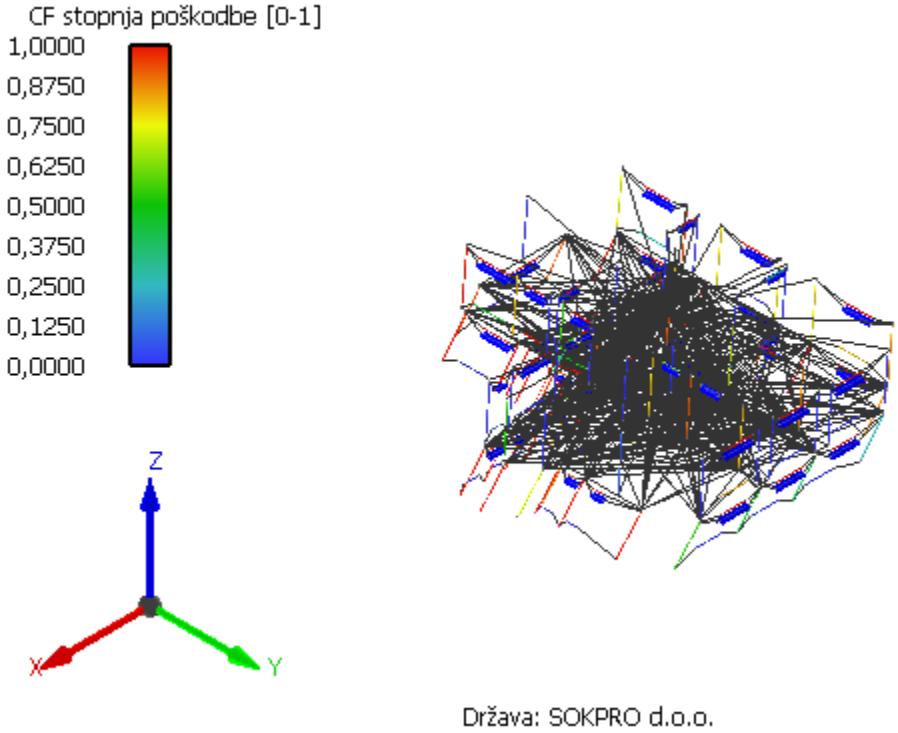
|Fz,sum - Rz,sum| = 7,918 kN (0,15 %)

4.6 Analiza Y+, exc. pos, tri

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,973
DLS kapaciteta [mm]	4,563
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	4,103
ULS kapaciteta [mm] = d_t	4,563
Varnostni faktor DLS [%]	78,684
Varnostni faktor ULS [%]	10,086
Max napaka [%]	0,746
Nadstropje	1
RShift	0,00130
Dls kriterij	4,691
RShift kriterij	0,259
Uls kriterij	1,112
Dls korak Id	5
Uls korak Id	5
Obdobje T norm.	0,162
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,064
Duktilnost	3,794
Faktor dodatne nosilnosti	1,000
Elastic displacement [mm] = d_y	1,408





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5331,96285

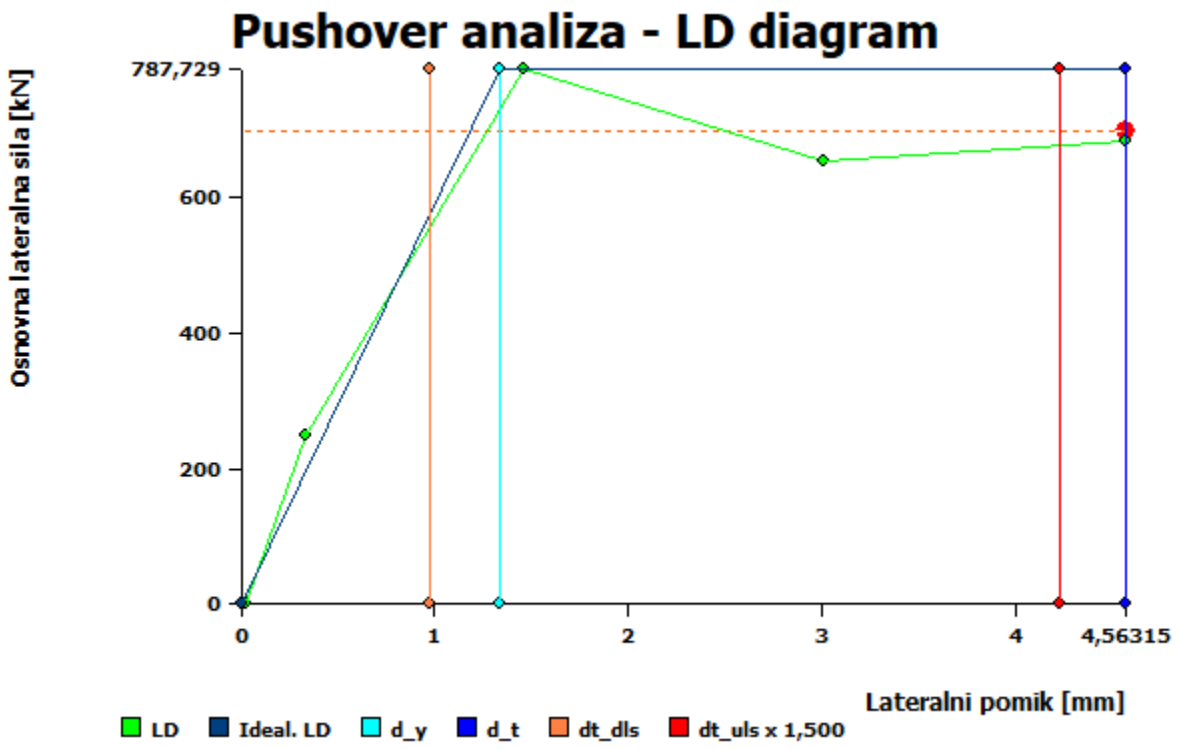
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

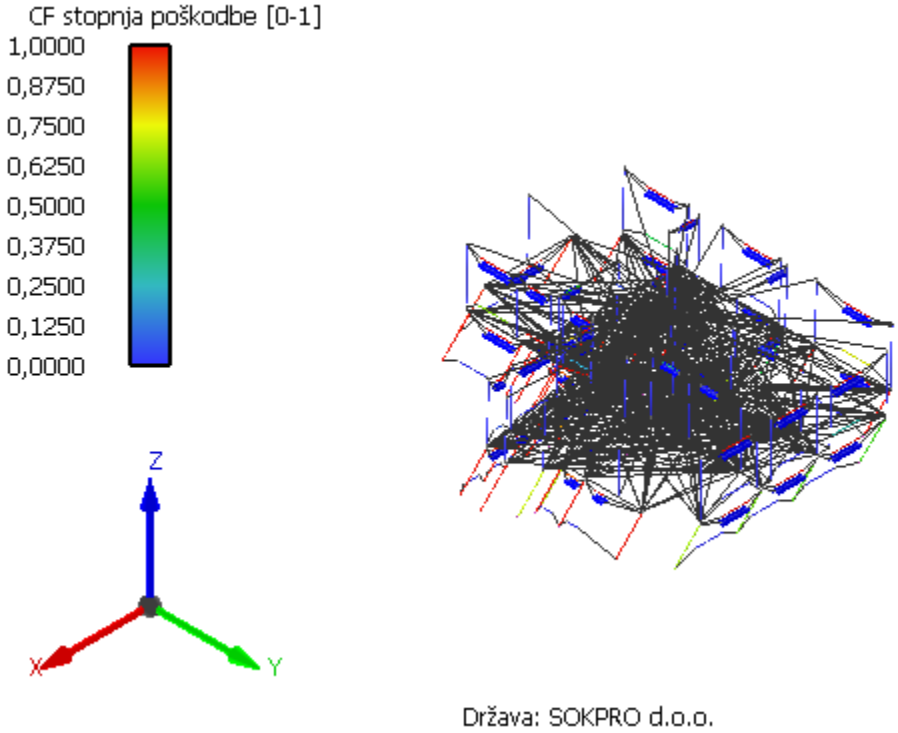
|Fz,sum - Rz,sum| = 8,093 kN (0,15 %)

4.7 Analiza Y+, exc. neg, uni

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,976
DLS kapaciteta [mm]	4,563
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	4,227
ULS kapaciteta [mm] = d_t	4,563
Varnostni faktor DLS [%]	78,604
Varnostni faktor ULS [%]	7,376
Max napaka [%]	0,431
Nadstropje	1
RShift	0,00146
Dls kriterij	4,674
RShift kriterij	0,292
Uls kriterij	1,080
Dls korak Id	5
Uls korak Id	5
Obdobje T norm.	0,167
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,048
Duktilnost	3,798
Faktor dodatne nosilnosti	1,000
Elastic displacement [mm] = d_y	1,335





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5331,42695

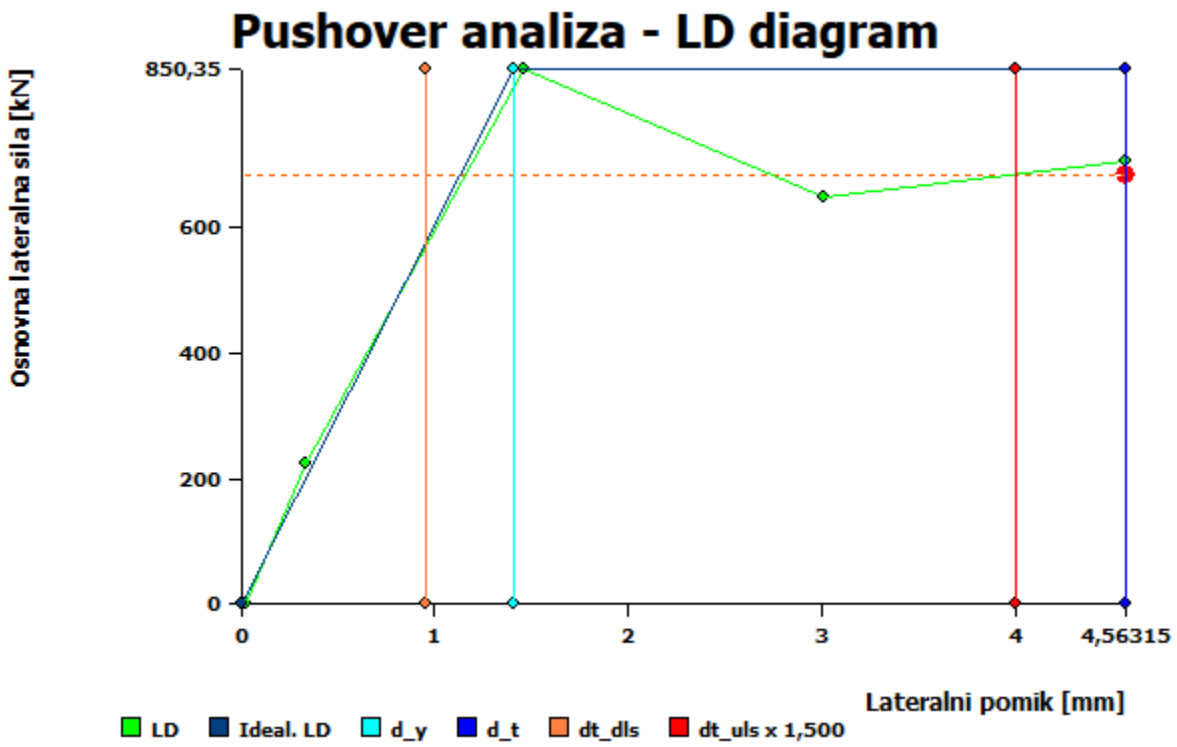
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

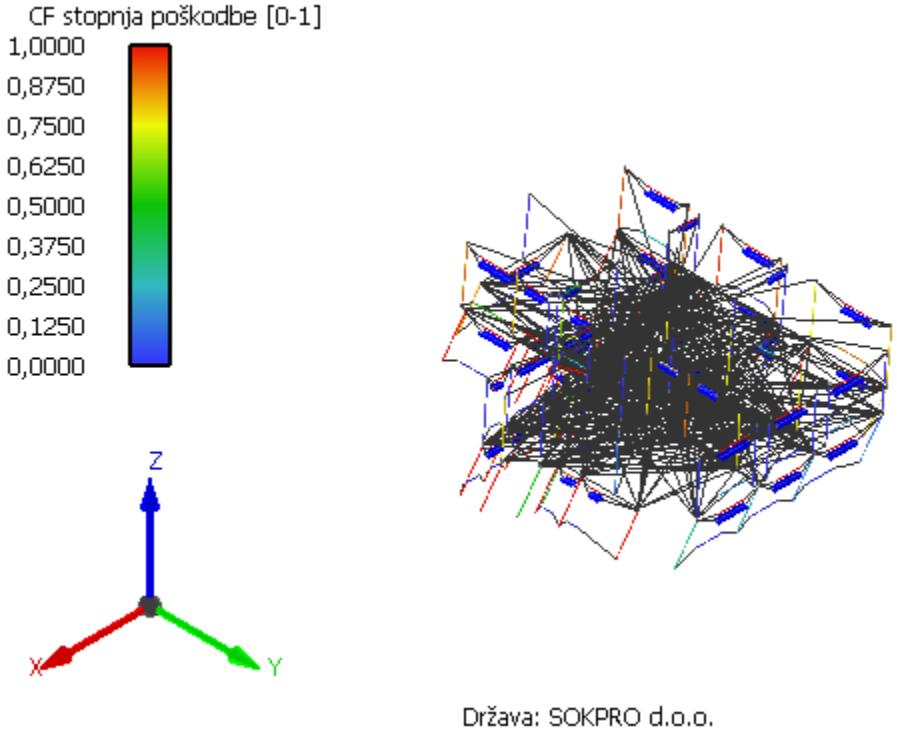
|Fz,sum - Rz,sum| = 8,628 kN (0,16 %)

4.8 Analiza Y+, exc.neg, tri

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,958
DLS kapaciteta [mm]	4,563
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	4,000
ULS kapaciteta [mm] = d_t	4,563
Varnostni faktor DLS [%]	79,005
Varnostni faktor ULS [%]	12,347
Max napaka [%]	0,678
Nadstropje	1
RShift	0,00126
Dls kriterij	4,763
RShift kriterij	0,252
Uls kriterij	1,141
Dls korak Id	5
Uls korak Id	5
Obdobje T norm.	0,161
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,079
Duktilnost	3,783
Faktor dodatne nosilnosti	1,000
Elastic displacement [mm] = d_y	1,412





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5332,04941

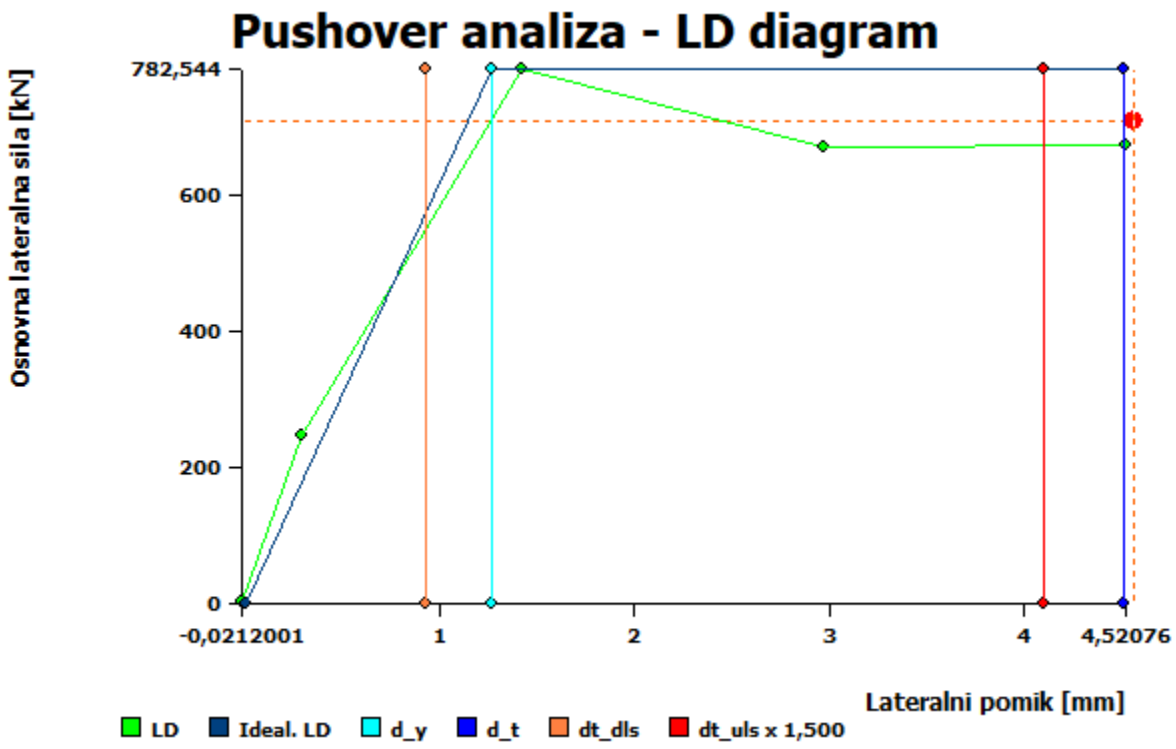
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

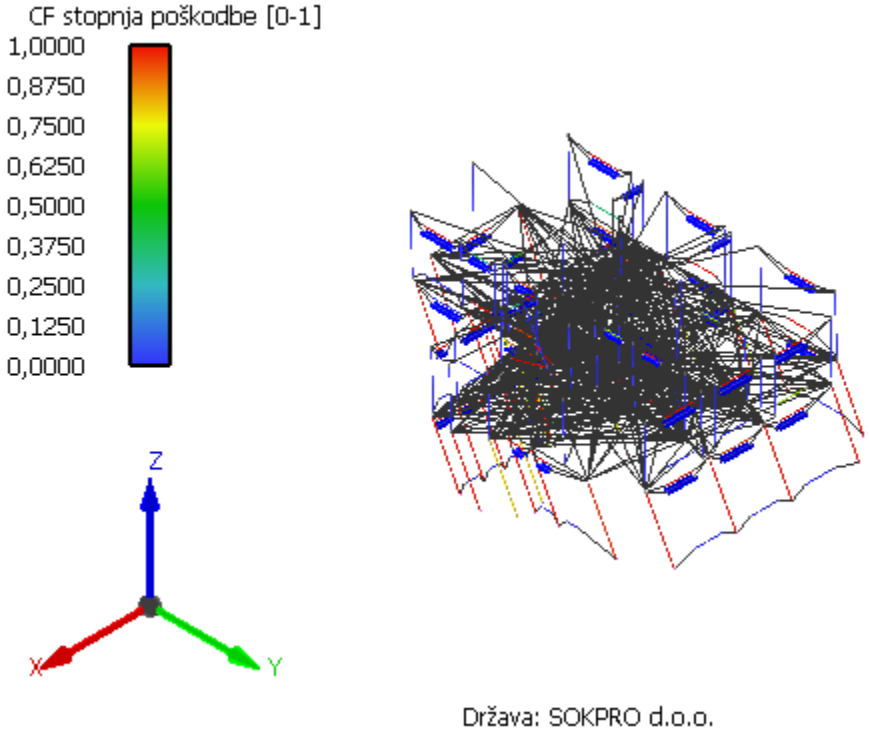
|Fz,sum - Rz,sum| = 8,006 kN (0,15 %)

4.9 Analiza Y-, exc. pos, uni

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,931
DLS kapaciteta [mm]	4,521
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	4,101
ULS kapaciteta [mm] = d_t	4,521
Varnostni faktor DLS [%]	79,399
Varnostni faktor ULS [%]	9,291
Max napaka [%]	0,599
Nadstropje	1
RShift	0,00146
Dls kriterij	4,854
RShift kriterij	0,292
Uls kriterij	1,102
Dls korak Id	5
Uls korak Id	5
Obdobje T norm.	0,163
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,061
Duktilnost	3,970
Faktor dodatne nosilnosti	1,174
Elastic displacement [mm] = d_y	1,265





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5331,51612

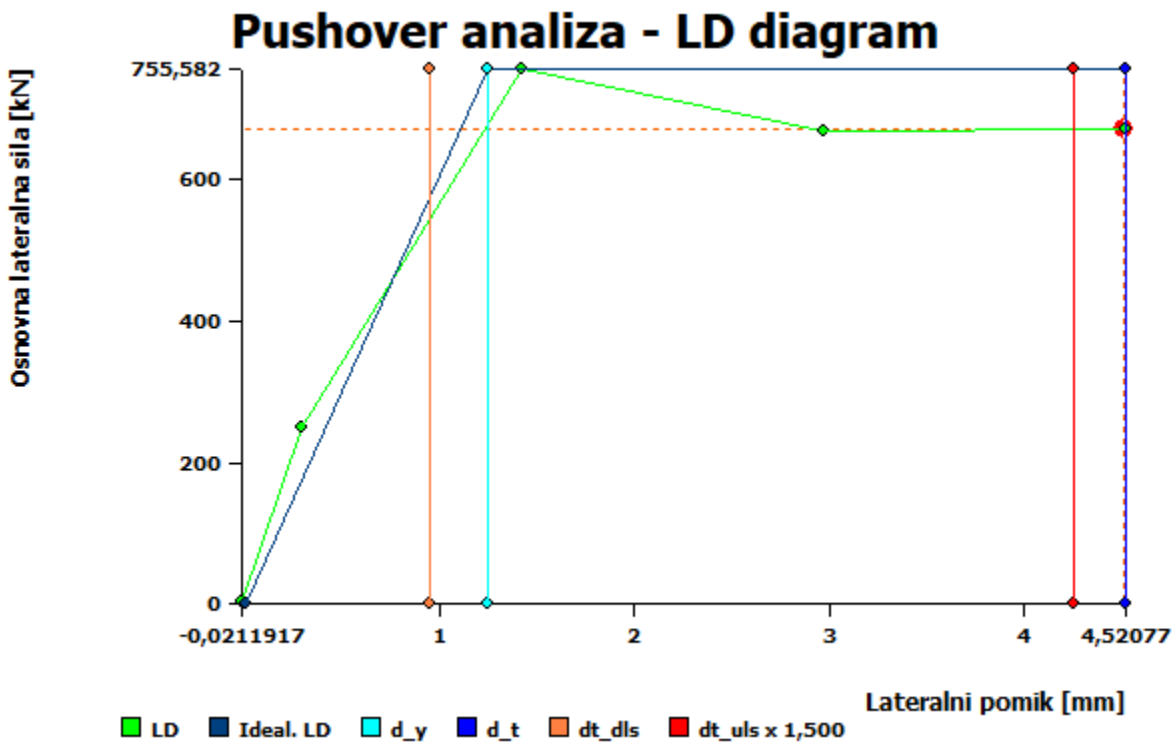
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

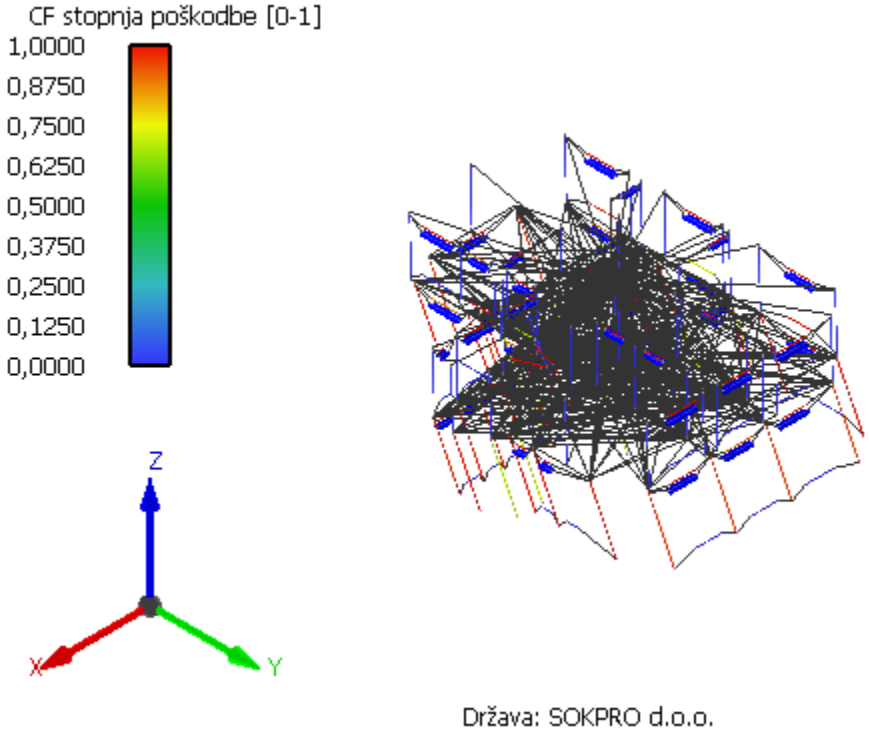
|Fz,sum - Rz,sum| = 8,539 kN (0,16 %)

4.10 Analiza Y-, exc. neg, uni

Povzetek

DLS cilj [mm]: = dt_dls	0,949
DLS kapaciteta [mm]	4,521
ULS cilj x 1,50 [mm] = dt_uls x 1,50:	4,254
ULS kapaciteta [mm] = d_t	4,521
Varnostni faktor DLS [%]	79,003
Varnostni faktor ULS [%]	5,901
Max napaka [%]	0,980
Nadstropje	1
RShift	0,00146
Dls kriterij	4,763
RShift kriterij	0,292
Uls kriterij	1,063
Dls korak Id	5
Uls korak Id	5
Obdobje T norm.	0,164
Max referenčni pospešek tal [m/s2]	1,038
Duktilnost	4,034
Faktor dodatne nosilnosti	1,133
Elastic displacement [mm] = d_y	1,245





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 5340,055

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 5331,62635

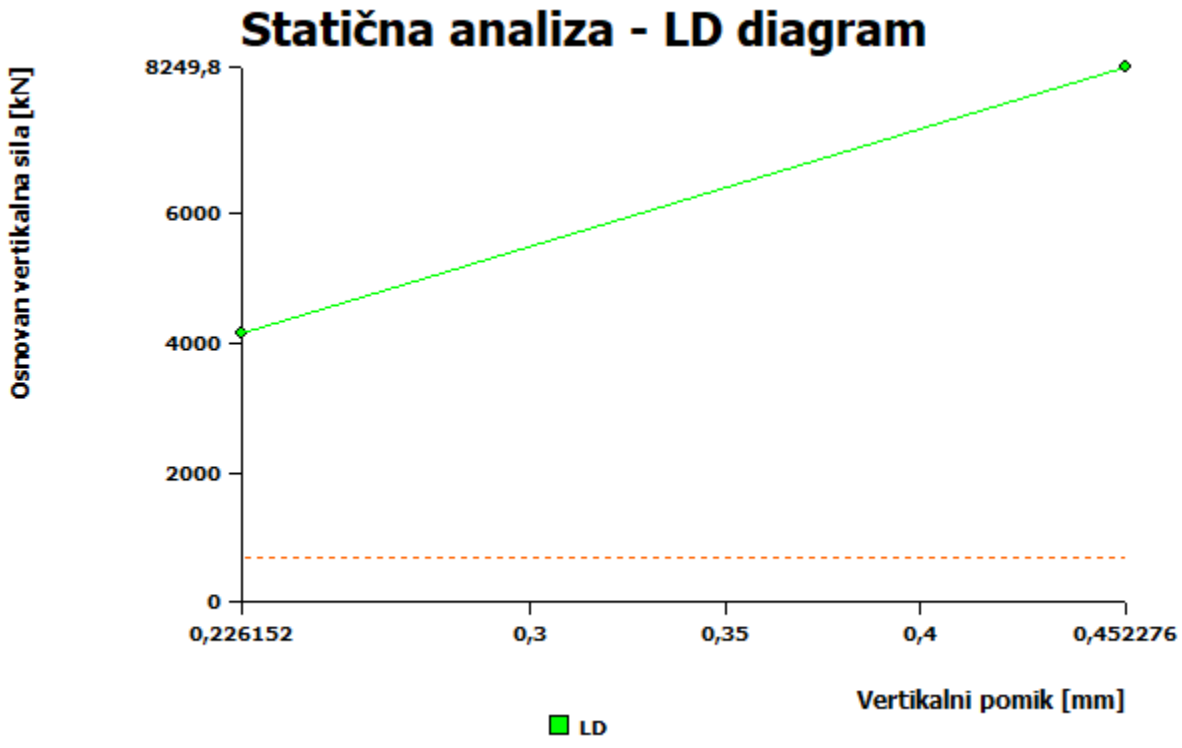
Vertikalno ravnovesje kontrola na ULS cilju:

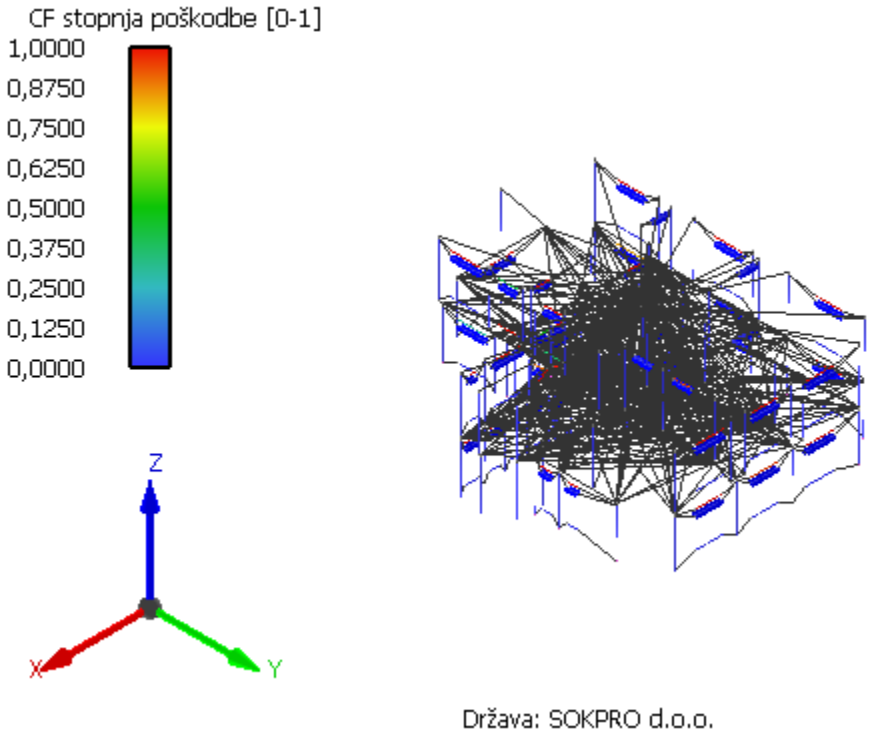
|Fz,sum - Rz,sum| = 8,429 kN (0,16 %)

4.11 Analiza Statika

Povzetek

Mejno stanje nosilnosti: Pogoji izpolnjeni





CF poškodba na zadnjem koraku, deformacija

Vertikalna obremenitev / kontrola reakcij:

Skupna obremenitev = Fz,sum: 8260,366

Skupne reakcije Fz = Rz,sum: 8249,79978

Vertikalno ravnovesje kontrola na zadnjem koraku:

|Fz,sum - Rz,sum| = 10,57 kN (0,13 %)