



Respect-ing

PROJEKTANTSKI URED:	RESPECT-ING d.o.o. Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI
LOKACIJA GRAĐEVINE:	na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
ZAJEDNIČKA OZNAKA PROJEKTA:	067/2023
RAZINA RAZRADE PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT
STRUKOVNA ODREDNICA GLAVNOG PROJEKTA:	GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ MAPE:	MAPA 6
OZNAKA MAPE:	067-06B/2023
MJESTO I DATUM IZRADE:	Osijek, listopad 2023.

GLAVNI PROJEKTANT:

Darko Ojvan, dipl.ing.građ.
ovlašteni inženjer građevinarstva, 574

PROJEKTANT:

Darko Ojvan, dipl.ing.građ.
ovlašteni inženjer građevinarstva, 574

**ODGOVORNA OSOBA U
PROJEKTANTSKOM UREDU:**

Darko Ojvan



POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI U IZRADI PROJEKTA:

Emilija Krstanović, dipl.ing.građ.
Filip Glavaš, mag.ing.aedif.
Vlado Tokić, mag.ing.aedif.
dr.sc. Sanja Lukić, mag.ing.aedif.
Zoran Kalember, dipl.ing.građ.
Petra Olič, mag.ing.aedif.
Margareta Kopic, mag.ing.aedif.
Dalibor Čupić, dipl.ing.građ.
Dinko Kurtović, ing.građ.
Krešimir Anetić, bacc.ing.aedif.
Maja Kuna Mandić, bacc.ing.aedif.
Goran Čičić, dipl.ing.arh.
Andrea Čagalj Tomac, dipl.ing.arh.
Barbara Bakai, mag.ing.arch.
Petra Ojvan, mag.ing.arch.
Ivan Ojvan, arh.teh.
Nikola Hrnjak, el.teh.
Damir Šterijev, dipl.ing.arh



SADRŽAJ GLAVNOG PROJEKTA POPIS MAPA

Glavni projekt sastoji se iz sljedećih mapa :

MAPA 1 067-06A/2023 Respect-ing d.o.o. Osijek	GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE ARHITEKTONSKI PROJEKT Projektant: ovlaštteni inženjer arhitekture ANDREA ČAGALJ TOMAC, dipl.ing.arh.
MAPA 2 067-06E/2023 Respect-ing d.o.o. Osijek	GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT RACIONALNE UPORABE ENERGIJE I TOPLINSKE ZAŠTITE ZGRADE Projektant: ovlaštteni inženjer građevinarstva DARKO OJVAN, dipl.ing.građ.
MAPA 3 046/23 Respect-eling d.o.o. Osijek	GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT RASVJETE I FOTONAPONSKE SOLARNE ELEKTRANE Projektant: ovlaštteni inženjer elektrotehnike STANKO JEFTIMIR, mag.ing.el.
MAPA 4 LT 18-23 Lekoterm d.o.o. Osijek	GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE STROJARSKI PROJEKT Projektant: ovlaštteni inženjer strojarstva mr. sc. PETAR LEKO, dipl.ing.stroj.
MAPA 5 LT 20-23 Lekoterm d.o.o. Osijek	GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE STROJARSKI PROJEKT UGRADNJE DIZALA Projektant: ovlaštteni inženjer strojarstva mr. sc. PETAR LEKO, dipl.ing.stroj.
MAPA 6 067-06B/2023 Respect-ing d.o.o. Osijek	GLAVNI PROJEKT ENERGETSKE OBNOVE GRAĐEVINSKI PROJEKT – PROJEKT KONSTRUKCIJE OKNA DIZALA Projektant: ovlaštteni inženjer građevinarstva DARKO OJVAN, dipl.ing.građ.

te iz elaborata:

E1 067-06G/2023 Respect-ing d.o.o. Osijek	ELABORAT ZAŠTITE NA RADU Projektant: ovlaštteni inženjer građevinarstva DARKO OJVAN, dipl.ing.građ.
---	---



Respect-ing

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

iban
oib

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTNI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023– MAPA 6

SADRŽAJ

	NASLOVNA STRANICA
	POPIS SVIH SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI U IZRADI GLAVNOG PROJEKTA
	POPIS SVIH MAPA GLAVNOG PROJEKTA
	SADRŽAJ MAPE
1.	OPĆI DIO PROJEKTA
	IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA
2.	TEHNIČKI DIO PROJEKTA
	TEHNIČKI OPIS KONSTRUKCIJE
	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE
	PODACI O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA
	PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE
	DEFINIRANJE SUSTAVA I SVOJSTAVA BETONA ZA BETONSKU KONSTRUKCIJU
	ANALIZA ZAŠTITNIH SLOJEVA ARMIRANOBETONSKIH ELEMENATA
	ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA
	PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI
3.	GRAFIČKI PRILOZI
01	VOZNO OKNO DIZALA
	DISPOZICIJA I DETALJI
	1 : 100

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Respect-ing

iban
oib

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

a.os
Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTNI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023– MAPA 6

SADRŽAJ

1.

OPĆI DIO PROJEKTA

IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA S ODREDBAMA POSEBNIH ZAKONA I DRUGIH PROPISA

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE:
GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE
MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI
na k.č.br. 5530; k.o. Osijek
Europske avenije 9, 31000 Osijek

GLAVNI PROJEKT
GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
067-06B/2023, listopad 2023.

INVESTITOR:
MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI
Europska avenija 9, 31000 Osijek



SUKLADNO ZAKONU O GRADNJI (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) DAJEM

IZJAVU PROJEKTANA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA S PROSTORNIM PLANOM I DRUGIM PROPISIMA, UVJETIMA I PRAVILIMA

MAPA 6 - GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE – 067-06B/2023

GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE
GRAĐEVINA: **MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI**
na k.č.br. 5530; k.o. Osijek
Europske avenije 9, 31000 Osijek

MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI
INVESTITOR: Europska avenija 9, 31000 Osijek

Ovaj projekt je usklađen sa sljedećim dokumentima prostornog uređenja: **Generalni urbanistički plan grada Osijeka** ("Službeni glasnik Grada Osijeka" broj 5/06., 12/06.-ispr., 1/07.-ispr., 12/10., 12/11., 12/12., 2/13.-ispr., 4/13.-ispr., 7/14., 11/15., 5/16.-ispr., 2/17., 6A/18-pročišćeni tekst, 13A/20., 4/21. i 24/22). **Prostorni plan uređenja Grada Osijeka** ("Službeni glasnik Grada Osijeka" broj 8/05., 5/09., 17A/09. - ispr., 12/10., 12/12., 20A/18., 8A/19 - pročišćeni tekst i 24/22.), ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada, te sljedeće zakone i propise:

ZAKONI

Zakon o gradnji
Zakon o prostornom uređenju
Zakon o građevnim proizvodima
Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju
Zakon o zaštiti od buke
Zakon o zaštiti od požara
Zakon o zaštiti na radu
Zakon o zaštiti okoliša
Zakon o gospodarenju otpadom

NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19
NN 153/13, 65/17, 39/19, 98/19
NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20
NN 78/15, 114/18, 110/19
NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 114/21
NN 92/10, 114/22
NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18
NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18
NN 84/21

PRAVILNICI

Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima
Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti
Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina
Pravilnik o održavanju građevina
Pravilnik o kontroli projekata

NN 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20
NN 78/13
NN 118/19, 65/20
NN 122/14, 98/19
NN 32/14, 72/20

NORME I PROPISI

Tehnički propis za građevinske konstrukcije
Eurokod _ Osnove projektiranja konstrukcija
Eurokod 1 _ Djelovanja na konstrukciju
Eurokod 2 _ Osnove projektiranja betonskih konstrukcija
Eurokod 3 _ Osnove projektiranja čeličnih konstrukcija
Eurokod 4 _ Osnove projektiranja spregnutih konstrukcija
Eurokod 5 _ Osnove projektiranja drvenih konstrukcija
Eurokod 6 _ Osnove projektiranja zidanih konstrukcija
Eurokod 7 _ Osnove geotehničkog projektiranja
Eurokod 8 _ Osnove projektiranja potresno otpornih građevinskih konstrukcija

NN 17/17
HRN EN 1990
HRN EN 1991
HRN EN 1992
HRN EN 1993
HRN EN 1994
HRN EN 1995
HRN EN 1996
HRN EN 1997
HRN EN 1998

Osijek, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Respect-ing

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

iban
oib

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTNJI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

SADRŽAJ

2.

TEHNIČKI DIO PROJEKTA

TEHNIČKI OPIS KONSTRUKCIJE
PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE
PODACI O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA
PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE
DEFINIRANJE SUSTAVA I SVOJSTAVA BETONA ZA BETONSKU KONSTRUKCIJU
ANALIZA ZAŠTITNIH SLOJEVA ARMIRANOBETONSKIH ELEMENATA
ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA
PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Respect-ing

iban
oib

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

TEHNIČKI OPIS KONSTRUKCIJE

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



➤ OPĆENITO

Na zahtjev naručitelja izrađen je glavni građevinski projekt nosive konstrukcije unutarnjeg voznog okna za ugradnju vertikalnog dizala u sklopu energetske obnove građevine javne i društvene namjene – MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI koja je smještena na novoformiranoj k.č.br. 5530 u k.o. Osijek. MAPOM 6 obuhvaćena je nosiva konstrukcija – zidana i armiranobetonska konstrukcija okna dizala. Grafički prikaz objekta s tekstualnim opisima nalazi se u MAPI 1 ovog projekta.

➤ VOZNO OKNO DIZALA

• Nosiva čelična konstrukcija

Vozno okno je predviđeno za 4 etaže/stanice (Po+P+1+Pot). Okno je osnih dimenzija 1650x1805mm i visine 16330mm mjereno od gornje kote gotovog poda podruma.

Konstruktivni sistem voznog okna čini čelična konstrukcija u pravilnom rasteru, sa svim nosivim elementima prema statičkom proračunu.

Kompletna konstrukcija voznog okna izvodi se od čelika S275 u vijčanoj izvedbi.

Čelična konstrukcija se sidri preko temeljnih anker ploča u armirano betonske zidove temeljne jame.

Kompletno okno bočno je (horizontalno) preko stupova pridržano sa po dva sidrena anker vijka M14 u pune nosive zidove i armirano betonske podeste.

Stupovi i horizontalne prečke okna izvode se hladno oblikovanim čeličnim profilima kvadratnog presjeka HOP 120x5mm sve prema statičkom proračunu. Prečke se postavljaju na osnom razmaku od 2000mm, dok na kraćim stranama prate raster međukatne konstrukcije i otvore za vrata dizala. Nosiva konstrukcija se vertikalno zatvara sigurnosnom staklenom oblogom.

Svi elementi nosive konstrukcije su standardni i vidljivi su iz plana statičkih pozicija.

• AB temeljna konstrukcija / temeljna jama okna

Konstrukcija voznog okna se oslanja i sidri u armirano betonsku podnu ploču podruma sa sidrenim vijcima M20 po svakom stupu. Temeljna jama nije predviđena.

➤ PRORAČUN I OPTEREĆENJA

Statičkim proračunom obuhvaćeni su svi nosivi elementi konstrukcije.

Unos predviđenih djelovanja na nosive elemente, proračun i dimenzioniranje provedeni su na statičkom modelu računalnim programom Tower v.8.0.

Svi elementi koji nisu obuhvaćeni statičkim proračunom tretirati će se konstruktivno.

➤ GRADIVO

Svi konstruktivni elementi izvesti će se sljedećim gradivom:

- beton: C 30/37, XC2, c=30 mm - temeljna ploča i zidovi jame
- armaturni čelik: B500B – armaturne šipke i zavarene mreže
- čelik: osnovni materijal, čelik S 235 – hladno oblikovani kvadratni čelični profili
- vijci – klasa 8.8 – pričvrсни i anker vijci
- zavari - klasa izvedbe EXC2

AKZ: kategorija korozivne agresivnosti - C2

mehanička priprema površine - Sa2,5

premazi - 2x AK premaz + 2x završni premaz uljanom bojom

Razred nadzora 1 _ predviđeni vijek građevine: 50 godina

POSEBNI PROJEKTANTSKI ZAHTJEVI IZVEDBE

Sve konstruktivne elemente koji nisu obuhvaćeni glavnim projektom, izvesti u skladu s arhitektonskim podlogama uz poštivanje kriterija minimalne armature te prema konstruktorskim pravilima i pravilima struke.

Osijek, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Respect-ing

iban
oib

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTNI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Temeljem Zakona o gradnji (NN RH br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) potrebno je priložiti program nadzora i osiguranja kvalitete za građevinske i građevinsko obrtničke radove tijekom izvedbe radova na građenju predmetne građevine. Pridržavajući se gornjih navedenih pravilnika, tehničkih propisa i normativa, u toku izvođenja potrebno je izvršiti kontrolna i tehnička ispitivanja u svemu predviđena ovim projektom:

1. PRIMJENA OPĆIH TEHNIČKIH UVJETA

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja, način ocjenjivanja kvalitete. Tehnički uvjeti vrijede za radove na konstrukciji i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su neophodni za potpuno dovršenje predmetne građevine. Primjena ovih Tehničkih uvjeta je obavezna. Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona.

2. OPĆENITO

Ovaj građevinski projekt izrađen je u skladu s Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije, europskim normama EN 199i, te sa ostalim važećim propisima i normama.

Sve radove trebaju obavljati za to stručno osposobljene osobe, uz stalni stručni nadzor. Prije prelaska na iduću fazu radova, nužno je odobrenje nadzornog inženjera. Za svako odstupanje od projekta, te u slučaju nepredviđenih okolnosti, potrebna je konzultacija projektanta. Izvođač je dužan u potpunosti poštivati sve mjere osiguranja i kontrole kakvoće. Svi upotrijebljeni materijali i svi izvedeni radovi trebaju udovoljavati zahtjevima važećih normi, propisa i pravila struke. Za vrijeme izvođenja radova potrebna je stalna nazočnost nadzornog inženjera.

Pri građenju obavezna je primjena svih važećih propisa, standarda i pravilnika za materijale i konstrukcije koje se koriste i primjenjuju tijekom izvedbe.

Svi građevinski proizvodi i proizvedeni građevinski materijali mogu se upotrijebiti i ugraditi u konstrukciju, ako je njihova kvaliteta dokazana u skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda kao i pripadnih normi pojedinih građevinskih proizvoda.

NE DOPUŠTA SE UGRADNJA MATERIJALA I PROIZVODA KOJI NEMAJU VALJANU DOKUMENTACIJU.

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda, proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine.

Izvjешća odnosno rezultati ispitivanja moraju se priložiti u izvješćajima koji nose oznaku ovlaštene organizacije za ispitivanje uz naznaku mjesta i osoba koje su izvršile ispitivanja.

Izvjешća i rezultati ispitivanja moraju se pravovremeno dostavljati nadzornom inženjeru.

3. OSNOVNI PROGRAM KONTROLE

Osnovne aktivnosti kontrole obuhvaćaju:

- *kontinuirana kontrola projektnih rješenja i stanja u izvedbi;*
- *sve izmjene moraju se evidentirati i usuglasiti s projektantom;*
- *kontinuirana kontrola postupka izvedbe, a prema tehničkoj i tehnološkoj dokumentaciji;*
- *kontinuirana kontrola kvalitete ugrađenih materijala i postupaka;*
- *za sve ugrađene materijale treba priložiti ateste;*
- *kontinuirana kontrola mjera i kontrola odstupanja;*
- *međufazno i fazno preuzimanje elemenata prije ugradnje, što se evidentira zapisnikom o preuzimanju;*
- *čuvanje svih dokumenata izvedbe;*
- *pripreme za tehnički pregled i zapisnici o završnoj kontroli.*

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



4. OBVEZE SUDIONIKA U GRADNJI

Obveze investitora

- Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti.
- Prije gradnje ishoditi akt kojim se odobrava građenje.
- Osigurati stručni nadzor nad građenjem.
- Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda
- Pridržavati se ostalih obaveza po navedenom zakonu.

Obveze izvođača

- Graditi u skladu sa građevnom dozvolom, i drugim dokumentima koji su njoj prethodili - posebnim suglasnostima za gradnju.
- Projektima na osnovi kojih je izdana građevna dozvola.
- Radove izvoditi na način da se zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva.
- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima sukladno propisima
- Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme.

Obveze nadzora

Kontinuirano pratiti sve aktivnosti izvoditelja radova u svim bitnim fazama i na svim lokacijama (radionica, gradilište), naročito s aspekta ispunjenja projektnih zahtjeva u pogledu sigurnosti i kvalitete, s ciljem stjecanja uvjerenja da su ispunjeni traženi tehnički uvjeti.

Kontinuirano ocjenjivati postignute rezultate sa stanovišta prihvatljivosti (paralelno sa izvođenjem radova i kontrola) te na kraju radova dostaviti pismeno izvješće u skladu s propisima.

Dokumentacija

Da bi se osigurao isptivan tok i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

- Akt kojim se odobrava građenje i dokumentaciju koja je njoj prethodila (suglasnosti).
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu.
- Rješenje o imenovanju odgovornih osoba
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja.
- Dokumentaciju o kvaliteti radova i ugrađenog materijala i opreme, (atesti, uvjerenja certifikati, jamstveni listovi i sl.)

5. OSIGURANJE KVALITETE I KONTROLNA ISPITIVANJA

O izvršenim kontrolnim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te sačiniti izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati slijedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzorka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih; terenskih ispitivanja za koje se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o uporabljivosti materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojeg vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisati u laboratoriju i godišnju dokumentaciju (građevinski dnevnik).

Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti rezultate tekućih ispitivanja koja se odnose na isporučene količine. Za materijale koji podliježu obaveznom atestiranju mora se izdati atestna dokumentacija sukladno propisima

Sva izvješća, atesti i drugi dokazi kvalitete moraju se odmah po dobivanju dostaviti i nadzornom inženjeru.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



6. PRIPREMNI RADOVI

Primopredaja gradilišta

Investitor predaje izvođaču radova građevinski uređeno zemljište. Prilikom primopredaje potrebno je u građevinski dnevnik upisati sve elemente važne za primopredaju (popis dokumentacije, važne točke na gradilištu, posebne uvjete koji utječu na način građenja isl.)

Osiguranje gradilišta pogonskom energijom i vodom

Izvođač radova sam je dužan osigurati pogonsku energiju i vodu za potrebe gradilišta, ako ugovorom nije dogovoreno drugačije.

Dinamika izvođenja radova

Izvođač je uz ponudu dužan priložiti „Plan dinamike izvođenja radova“ s prijedlogom roka završetka radova. Ako investitor traži određeni rok završetka radova, tada je izvođač dužan uz dinamički plan izvođenja dati način pojačanog angažiranja kapaciteta kojim će se moći zadovoljiti traženi rok. Angažiranje planiranih kapaciteta podliježe stalnoj kontroli nadzorne službe. Kod planiranja dinamike treba se pobrinuti o stvaranju uvjeta za rad u nepovoljnim vremenskim uvjetima i niskim temperaturama, jer se ti uvjeti neće priznavati kao razlog za produljenje roka, niti će se posebno obračunavati stvaranje uvjeta za rad u nepovoljnim uvjetima, njega konstrukcija i upotreba potrebnih aditiva.

Posebni uvjeti – građevinski radovi

Radove treba izvesti prema opisu projekta, a u stavkama gdje nije objašnjen način rada i posebne osobine finalnog produkta. Izvođač je dužan pridržavati se uobičajenog načina rada, uvažavajući odredbe važećih standarda, uz obvezu izvedbe kvalitetnog proizvoda.

Osim toga izvođač je obavezan pridržavati se upute projektanta u svim pitanjima koja se odnose na izbor i obradu materijala i način izvedbe pojedinih detalja, ukoliko nije već detaljno opisano troškovnikom, a naročito u slučajevima kada se zahtjeva izvedba van propisanih standarda.

Sav materijal za izgradnju mora biti kvalitetan i mora odgovarati opisu troškovnika i postojećim građevinskim propisima.

Cijene pojedinih radova moraju sadržavati sve elemente koji određuju cijenu gotovog proizvoda, a u skladu s odredbama troškovnika.

Ako izvođač sumnja u valjanost ili kvalitetu nekog propisanog materijala i drži da za takvu izvedbu ne bi mogao preuzeti odgovornost, dužan je o tome obavijestiti projektante i nadzornu službu s obrazloženjem i dokumentacijom. Konačnu odluku donosi projektant u suglasnosti s nadzornim inženjerom investitora, nakon proučeno prijedloga proizvođača.

U slučaju da opis pojedine stavke nije dovoljno jasan, mjerodavna je samo uputa i tumačenje projektanta. O tome se izvođač treba informirati već prilikom sastavljanja jedinične cijene.

7. ZEMLJANI RADOVI

Prije početka gradnje zemljište se mora očistiti od raslinja, smeća i otpadaka. To se isto odnosi na dio zemljišta na kojem je bila prethodno konstrukcija, a srušena je kako bi se sad na istom mjestu gradila nova. Tlo na mjestu građenja potrebno je isplanirati i iskolčiti. Prilikom iskopa izvođač je dužan obavijestiti geomehaničara koji mora izvršiti kontrolu svojstava tla i napraviti kontrolu statičkog proračuna. Potrebno je napraviti i kontrolu geometrije i kvalitete gradiva postojeće temeljne konstrukcije. Ako se utvrdi da geometrija odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna. Sve iskope potrebno je izvesti po projektu s bočnim odsijecanjem i zaštitom bočnih strana kako ne bi došlo do urušavanja zemljišta prilikom njihova betoniranja. Sve radove kontrolu i potvrdu parametara izvođač, geomehaničar i nadzorni inženjer su dužni upisati u građevinski dnevnik. Kod zatrpavanja i nasipanja prostora oko temelja do nivoa tla potrebno je nasipavati i nabijati u slojevima po 30 cm.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



8. TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU KONSTRUKCIJU

8.1. Općenito

U slučaju nesukladnosti građevnog proizvoda s tehničkim specifikacijama za taj proizvod i/ili projektom betonske konstrukcije, proizvođač građevnog proizvoda odnosno izvođač betonske konstrukcije mora odmah prekinuti proizvodnju odnosno izradu tog proizvoda i poduzeti mjere radi utvrđivanja i otklanjanja grešaka koje su nesukladnost uzrokovale.

Prije početka radova Izvođač mora dostaviti Nadzornom inženjeru na odobrenje rezultate početnih ispitivanja betona i Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova koji će sadržavati sastav betona, pripremu (proizvodnju) betona, transport, ugradnju, njegu i kontrolu kvalitete betona.

Izvođač je dužan u dogovoru s Nadzornim inženjerom za svaki betonski pogon postaviti stručnu i odgovornu osobu. Ta osoba je odgovorna za kvalitetu proizvedenog i ugrađenog betona.

U slučaju proizvodnje betona na gradilištu Izvođač betonskih radova mora izraditi Priručnik osiguranja kvalitete i kontrole proizvodnje, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke proizvodnje i sastojke betona.

Priručnikom trebaju biti definirane odgovornosti, nadležna tijela i odnosi osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove. Posebno se mora istaknuti organizacijska sloboda i autoritet osoblja za minimiziranje rizika od nesukladnog betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kvalitete betona. Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Izvođač je dužan dokumentirati kvalitetu radova, elemenata i objekata statistički obrađenim rezultatima izvršenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema tehničkim propisima i tehničkim uvjetima ovog projekta. Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje betonskih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasne s izvedbenim nacrtima.

Oborinsku i procjednu vodu na temeljnim ploham betoniranja Izvođač je dužan ukloniti na način kako je to propisano tehničkim uvjetima za iskop upotrebom crpki dovoljnog kapaciteta, odnosno kako to odredi Nadzorni inženjer.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton se proizvodi kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima).

Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670 prije početka ugradnje provjeriti da li je beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji. Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslulog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.

Ako je količina ugrađenog betona veća od 100 m³, za svakih slijedećih ugrađenih 100 m³ uzima se po jedan (1) dodatni uzorak betona.

Podaci o istovrsnim elementima betonske konstrukcije izvedenim od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača evidentiraju se uz navođenje podataka iz otpremnice tog betona, a podaci o uzimanju uzoraka betona evidentiraju se uz obavezno navođenje oznake pojedinačnog elementa betonske konstrukcije i mjesta u elementu betonske konstrukcije na kojem se beton ugrađivao u trenutku uzimanja uzoraka.

Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrslulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206:2014 „Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće“.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtjevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1, HRN EN 12504-2 i HRN EN 12504-4 te ocjenu sukladnosti prema HRN RN 13791:2007.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



- Beton proizveden prema odredbama Tehničkog propisa za betonske konstrukcije i ovih tehničkih uvjeta ugrađuje se u betonsku konstrukciju prema projektu, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta norma upućuje.
- Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom transporta betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
- Kontrolni postupak utvrđivanja svojstava svježeg betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670-1 i projekta betonske konstrukcije, a najmanje pregledom svake otpremnice i vizualnom kontrolom konzistencije kod svake dopreme (svakog vozila) te kod opravdane sumnje ispitivanjem konzistencije istim postupkom kojim je ispitana u proizvodnji.
- Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona provodi se na uzorcima koji se uzimaju neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije, ali ne manje od jednog uzorka za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja betona izvedu unutar 24 sata od betona istih iskazanih svojstava i istog proizvođača.
- Kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrstnalog betona ugrađenog u pojedini element betonske konstrukcije u slučaju sumnje, provodi se kontrolnim postupkom na mjestu koje se određuje na temelju podataka iz točke d.2.

8.2. Materijali

Općenito

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206.

Tablica 1 – Norme za sukladnost materijala

MATERIJAL	NORMA	NAPOMENA
Cement	HRN EN 197-1:2012	
Agregat	HRN EN 12620:2008 HRN EN 13055-1:2003/AC:2006	normalni i teški agregat lagani agregat
Voda	HRN EN 1008:2002	
Kemijski dodaci	HRN EN 934-2:2012	
Mineralni dodaci	HRN EN 12620:2008 HRN EN 12878:2014	tip I
	HRN EN 450 HRN EN 13263	tip II

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo sastojci betona koji imaju propisanu deklaraciju i certifikat o sukladnosti s odgovarajućim specifikacijama. Vrste i učestalost nadzora/kontrole i ispitivanja opreme i sastojaka betona uz betonaru provode se prema HRN EN 206:2014.

Cement

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su osnovna svojstva uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze podobnosti cementa za betonske radove obavlja Institucija ovlaštena za poslove provođenja dokaza sukladnosti kvalitete cementa. Prethodni dokaz kvalitete mora se pribaviti za svaku vrstu i klasu cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača. Za proizvodnju betona može se upotrijebiti samo cement koji zadovoljava zahtjeve kvalitete propisane normom HRN EN 197-1:2012 prema kojoj se kontrolira i certificira cement. Potvrdu sukladnosti izdaje ovlaštena institucija. Svojstva i uvjeti kvalitete propisani su prema HRN EN 197-1:2012: Sustav, specifikacije i kriteriji sukladnosti. Prije ugrađivanja cementa nadzorni inženjer može izvršiti kontrolno ispitivanje u laboratoriju kojeg on odabere, a izvođač je dužan staviti besplatno na raspolaganje potrebne uzorke. Od svake isporuke treba odvojiti uzorak od oko 5 kg cementa koji se čuva, za slučaj da je potrebno kompletno ispitivanje u svrhu dokazivanja kvalitete betona.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Prijevoz i skladištenje

Cement treba isporučiti na betonaru u rasutom stanju sa silos kamionima koji su hermetički zatvoreni i zaplombirani i potpuno zaštićeni od vlage. Silosi za cement u rasutom stanju moraju biti:

- opremljeni priborom za uzimanje uzoraka po cijeloj visini silosa;
- opremljeni napravama za mjerenje količine cementa u silosu izvana obojeni svijetlom bojom.

Cement se treba upotrebljavati istim redoslijedom koji je isporučen. Cement smije biti uskladišten najviše tri (3) mjeseca, ali ga svaki mjesec treba pregledati, osim specijalnih cemenata, ukoliko se ukaže potreba za njihovim primjenom, a za koje će se vrijeme uskladištenja naknadno posebno propisati.

Voda

Ako se koristi voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode u skladu s normom HRN EN 1008:2002, najmanje jedan (1) put svaka tri (3) mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari). Ukoliko postoji sumnja o mogućnostima promjene kvalitete vode, treba češće ponovno ispitati uporabljivost vode za beton. Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona. Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

Za pripremanje nearmiranog betona, može se uporabljivost vode provjeriti ispitivanjem vremena vezivanja cementa i čvrstoće betona pri pritisku na uzorcima, koji se paralelno pripreme s predviđenom i s destiliranom vodom. Vremenska razlika između početka i kraja vezivanja cementa ne smije iznositi više od 30 minuta, a smanjenje čvrstoće betona pri pritisku ne smije biti veća od 10%.

Agregat

Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620:2008, normama na koje ta norma upućuje kao i odredbama priloga D Tehničkih propisa za betonske konstrukcije (TPBK).

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206:2014 „Beton: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost“ i drugim vazećim HRN normama. Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodataka za norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama i označavanju građevinskih proizvoda). Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema HRN EN 206:2014. Kontrola agregata provodi se odgovarajućom primjenom nizova normi HRN EN 932, HRN EN 933, HRN EN 1097, HRN EN 1744, HRN EN 1367 i odredbi priloga D Tehničkih propisa za betonske konstrukcije (TPBK). Agregat treba biti opisan oznakom d/D, tj. donjom (d) i gornjom (D) veličinom otvora sita s kojom je veličina zrna agregata utvrđena (prema HRN EN 12620). Odobrenje za nabavku predloženog agregata daje nadzorni inženjer na temelju certifikata, početnih ispitivanja reprezentativnih uzoraka agregata i početnih ispitivanja betona.

Razred (kriterij) kvalitete agregata

Agregat za beton treba biti iz zdrave stijene, bez štetnih sastojaka, mehanički čvrst i otporan protiv utjecaja atmosferilija i otporan na smrzavanje.

Granulometrijski sastav

Ukupni sastav granulacije agregata treba odabrati zavisno od količine cementa tako, da se postigne dobra obradljivost, optimalno pakiranje i gustoća betona, a može se usvajati samo na osnovu eksperimentalnog ispitivanja betona. Treba težiti da se udio sitnih zrna 0 mm do 4 mm ograniči na neophodnu potrebnu količinu da se osigura tražena obradljivost i kompaktnost, te čvrstoća betona. Pri tome treba osigurati obradljivost i kompaktnost uz minimalno potreban utrošak cementa.

Prema odredbama TPBK granulometrijski sastav frakcije agregata d/D ispituje se prema normi HRN EN 933-1 i mora zadovoljavati razrede prema HRN EN 12620:2008.

Minimalne količine agregata

Minimalne količine agregata (gustoća = 2000 - 3000 kg/m³) moraju ispunjavati uvjete normi HRN EN 933-1.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Sadržaj sitnih čestica

Sadržaj sitnih čestica manjih od 0,063 mm treba biti ispitan prema normi HRN EN 933-1 i mora zadovoljavati razrede prema HRN EN 12620.

Kvaliteta sitnih čestica

Kvaliteta sitnih čestica, ako je njihov sadržaj veći od 3% procjenjuje se:

- određivanjem ekvivalentna pijeska (SE) prema normi HRN EN 933-8:2015;
- ispitivanjem metilenskim modrilom (MB) prema normi HRN EN 933-9 2013.

Oblik zrna

Oblik zrna krupnog agregata (SI) (prema normi HRN EN 12620), zadan je razredom indeksa oblika SI_{20} za sve betone osim za betone razreda tlačne čvrstoće C12/15 (podložni beton i beton zapuna i odvala) za koje je zadan razred SI_{10} . Ispitivanje se provodi prema HRN EN 9334.

Kriterij manipulacije

Transport i deponiranje svake frakcije mora biti posebno. Mora se onemogućiti miješanje frakcija. Manipuliranje i deponiranje pojedinih frakcija mora biti tako organizirano da se spriječi segregiranje pojedinih frakcija. Frakcije agregata moraju biti zaštićene od pretjeranog zagrijavanja insolacijom, da pri doziranju u mješalicu imaju ujednačenu temperaturu propisanu projektom betona izrađenim od strane Izvođača.

Prethodna (početna) ispitivanja agregata

Prije odluke o izboru izvorišta agregata za beton potrebno je provesti sva potrebna ispitivanja propisana TPBK (granulometrijski sastav punila, sadržaj sitnih čestica, oblik zrna krupnog agregata, otpornost na drobljenje, sadržaj sulfata topivog u kiselini sadržaj ukupnog sumpora, sadržaj klorida, gustoća zrna i upijanje vode, mineraloško petrografski sastav, otpornost na smrzavanje, a u slučaju sumnje treba ispitati i alkalno-silikatnu reakciju, prisustvo raspadnutog dikalcijevog silikata i raspadnutog željeza). Opseg i količina ispitivanja obaviti će se prema odluci nadzornog inženjera.

Kontrola ispitivanja agregata

Tekućom kontrolom granulometrijskog sastava pojedinih frakcija treba dokazati da se sastav materijala ne razlikuje od sastava ustanovljenog kad su se određivale mješavine u tolikoj mjeri da bi to moglo utjecati na kvalitetu ili čvrstoću betona.

Tablica 2 – Norme za učestalost ispitivanja agregata

SVOJSTVO	NAPOMENA	METODA	MINIMALNA UČESTALOST
Granulometrijski sastav		HRN EN 933-1 HRN EN 933-10	1x mjesečno ili 1 u 2 mjeseca
Oblik zrna krupnog agregata	Šljunak drobljeni	HRN EN 933-4	1 u 6 mjeseci, 2 u 6 mjeseci
Sadržaj sitnih čestica		HRN EN 933-1	1x mjesečno ili 1 u 2 mjeseca
Kvaliteta sitnih čestica	Ekvivalent oijeska SE – ispitivanje metilenskim modrilom	HRN EN 933-8	1x mjesečno ili 1 u 2 mjeseca
Nasipna gustoća, gustoća zrna		HRN EN 1097-3 HRN EN 1097-6	1x godišnje

Čelik za armiranje

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa kojim se uređuje ocjenjivanje sukladnosti, isprave o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda. Za armiranobetonsku konstrukciju predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

- čelik B 500 razreda duktilnosti B - za zidove
- čelik B 500 razreda duktilnosti A - za ploče

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080:2012, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 10002-4:2001. Ispituju se sljedeća svojstva čelika za armiranje:

- *granica razvlačenja,*
- *vlačna čvrstoća,*
- *postotak ukupnog izduljenja kod maksimalne sile,*
- *povratno savijanje.*

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN ENV 13670-1, normama na koje ta upućuje.

Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovog Priloga.

Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- *provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,*
- *provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.*

Dodaci betonu

Kontrola kemijskog i mineralnog dodatka betonu provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2014 .

Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema HRN EN 934-2. Za konkretnu primjenu kemijskog dodatka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja:

- *Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.*

Kontrolna ispitivanja.

- *Izvođač je dužan predložiti certifikat za svaku pošiljku svih dodataka nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodataka za svaku vrstu i svaki cement posebno.*

Tablica 3 – Kontrola kemijskih i mineralnih dodataka betonu

MATERIJAL	NADZOR / ISPITIVANJE	SVRHA	MINIMALNA UČESTALOST
Kemijski dodaci	Kontrola otpremnice* i razine u posudi prije pražnjenja	Provjera je li isporuka prema narudžbi i je li ispravno označena	Svaka isporuka
	Ispitivanje radi identifikacije prema HRN EN 934-2	Radi usporedbe s podacima proizvođača	U slučaju sumnje
Mineralni dodaci	Kontrola otpremnice* prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gubitaka žarenjem letećeg pepela	Određivanje promijene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao izvođač
Mineralni dodaci u suspenziji	Kontrola otpremnice* prije isporuke	Provjera je li isporuka prema narudžbi i iz pravog izvora	Svaka isporuka
	Ispitivanje gustoće	Provjera ujednačenosti	Svaka isporuka i periodično tijekom proizvodnje betona
* otpremnici treba biti priložena izjava o svojstvima ili certifikat o sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom. Za konkretnu primjenu mineralnih dodataka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja. Prethodna ispitivanja:

- *Prikladnost kemijskih dodataka za konkretnu primjenu mora se utvrditi tijekom prethodnih ispitivanja betona.*

Kontrolna ispitivanja:

- *Izvođač je dužan predložiti certifikat za svaku pošiljku svih mineralnih dodataka nadzornom inženjeru, koji odobrava upotrebu dodataka za svaku vrstu i svaki cement posebno.*

8.3. Kontrola proizvodnje betona u tvornici betona

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate suglasnosti i izjave o svojstvima proizvođača i tehničke upute. Kontrola kvalitete podrazumjeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja danim u normi HRN EN 206:2014 „Beton: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost“ (referencijski postupci ispitivanja), iii se mogu upotrijebiti drugi postupci ispitivanja ako su utvrđene veze ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referencijskih postupaka.

Tablica 4 – Kontrola kvalitete materijala

Građevni proizvod	Beton	Armatura, čelik za armiranje i prednapinjanje	Cement	Agregat
TPBK (Prilog)	A	B	C	D
Norma specifikacija	HRN EN 206:2014	HRN 1130 1do5 HRN EN 10080:2012 HRN EN 10138-1	HRN EN 197-1 HRN EN 197-4 HRN EN 14216	HRN EN 12620 HRN EN 13055
Proizvodnja	Centralna betonara Pogon za predgotovljene elemente Betonara na gradilištu	Centralna armiračnica Armiračnica za predgot. elemente Armiračnica na gradilištu	Tvornica cementa Distribucijski centar	Pogon za proizvodnju agregata (prirodnih, industrijskih ...)
Sustav potvrđivanja	2+ (osim tlačne čvrstoće)	1+	1+	2+; u prijelaznom periodu 1+
Nacionalna specifičnost	DA	NE	NE	Prijelazni period (2 god)

Tablica 5 – Kontrola kvalitete materijala

Građevni proizvod	Dodaci betonu	Voda	Predgotovljeni betonski elementi	Proizvod za zaštitu betonske konstrukcije
TPBK (Prilog)	E	F	G	K
Norma specifikacija	HRN EN 450-1 HRN EN 13263-1 HRN EN 12260 HRN EN 12878 HRN EN U.M1.035	HRN EN 1008	HRN EN 13369	HRN EN 1504 – 1do10
Proizvodnja	Pogon za proizvodnju kemijskih dodataka Tvornice ferolegura	Sve osim pitke vode	Tvornica predgotovljenih betonskih elemenata Gradilište	
Sustav potvrđivanja	2+ Kemijski dodaci betonu i mineralni dodaci (tip I)		2+ Konstrukcijska uporaba	
	1+ Mineralni dodaci (tip II)		1+ Nekonstrukcijska uporaba	
Nacionalna specifičnost	NE	NE	NE	NE

Kontrola proizvodnje betona sastoji se od:

- *kontrole ulaznih materijala i opreme,*
- *kontrole postupaka proizvodnje i svojstava betona,*
- *kontrole sukladnosti i kriterija sukladnosti.*

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Agregat

Za proizvodnju betona koristiti granulirani agregat 0-4, 4-8 i 8-16 mm. Kontrolu kvalitete agregata kontrolirati periodično i svakodnevno.

Cement

Proizvođač je dužan kod isporuke priložiti potrebnu dokumentaciju o certificiranosti kvalitete proizvoda (cementa) te njegovih mehaničkih, fizikalnih i kemijskih svojstava. U slučaju potrebe uzimati jedan (1) uzorak tjedno od oko 5 kg (uzimanje prema normi HRN EN 196-7) za svaki tip cementa kao arbitražni uzorak, kako bi se mogla izvršiti naknadna ispitivanja cementa. Naknadna ispitivanja (u slučaju potrebe) obavljati prema normama HRN EN 196-1, HRN EN 196-2, HRN 196-3, a sukladno normi HRN 197-1 u pogledu mehaničkih, fizikalnih i kemijskih svojstava.

Tablica 7 – Kontrola cementa

Ispitivanje / nadzor	Svrha	Provoditelj	Učestalost	Zapis	Napomena
Kontrola otpremnice i nivoa u posudi	Provjera izvora i vrste cementa	Skladišna služba	Svaka isporuka	Ovjera otpremnice	-
Uzimanje uzoraka	-	Laboratorij	Jednom tjedno po tipu cementa	Obrazac	Uzorkovati oko 5kg cementa

Dodaci

Za proizvodnju betona koristiti kemijske dodatke plastifikator/superplastifikator odgovarajućih specifikacija. Posude sa dodacima moraju biti vidljivo obilježene, te smještene u zatvorenoj prostoriji zaštićene od bilo kakvih vanjskih utjecaja koji bi mogli štetno djelovati u pogledu njegovih deklariranih karakteristika. Uz svaku isporuku dobavljač dostavlja izvještaj o ispitivanju koji se uspoređuje sa specifikacijom za određenu vrstu kemijskog dodatka. Svaka isporuka kemijskog dodatka se provjerava na efikasnost djelovanja sastava betona u kojem se koristi. Uzorkuje se uzorak od oko jedne (1) litre i čuva se do potrošnje. U slučaju sumnje uzorak se ispituje na identifikaciju po odabranom svojstvu u akreditiranom laboratoriju.

Tablica 8 – Kontrola dodataka betonu

Ispitivanje / nadzor	Svrha	Provoditelj	Učestalost	Zapis	Napomena
Kontrola otpremnice i nivoa u posudi	Provjera isporuke prema narudžbi	Skladišna služba	Svaka isporuka	Ovjera otpremnice	-
Uzimanje uzoraka	-	Laboratorij	Svaka isporuka	Obrazac	Uzorkovati oko 1 litru dodatka
Identifikacija po odabranom svojstvu	Sukladnost s deklariranim svojstvom	Akreditirani laboratorij	U slučaju sumnje	Izvještaj o ispitivanju	Prema normi HRN EN 394-2

Voda

Za proizvodnju betona koristiti vodu za piće iz gradskog vodovoda, te u tom slučaju nije potrebno provoditi potvrđivanje prikladnosti iste za proizvodnju betona.

8.4. Sastav betonskih mješavina

Proizvodnja betona smije početi na temelju recepture bazirane na temelju početnih ispitivanja materijala i betona kako je navedeno o ovom poglavlju (Tehnički uvjeti izvođenja radova i program kontrole kvalitete), s time da receptura bude odobrena od nadzornog inženjera.

Sastav mora sadržavati težinske postotke pojedinih frakcija agregata, količinu i vrstu cementa i eventualnih dodataka, konzistenciju i vodovezivni faktor, sva fizikalna svojstva gotovog betona, te dokumentaciju o izvoru i kvaliteti upotrebljenih materijala. Izvođač može započeti sa radovima tek nakon dobivanja pismenog odobrenja od nadzornog inženjera.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Odobrenje proizvodnje betona od nadzornog inženjera ne znači da je izvođač oslobođen odgovornosti za slučaj eventualnog neuspjeha u postizanju čvrstoća betona, već je dužan ukloniti nekvalitetan beton. Za izvedbu betonske konstrukcije građevine moraju se koristiti samo projektirani betoni (betoni projektiranog sastava) sa certificiranom kontrolom proizvodnje. U slučaju kada proizvođač betona ima u proizvodnom asortimanu betone normiranog zadanog sastava, mogu se koristiti kao nekonstrukcijski betoni, za razred izloženosti X0. Iz priloga potvrde tvorničke kontrole proizvodnje betonare iz koje će se dopremiti beton na gradilište, potrebno je prepoznati i odabrati sastave koji zadovoljavaju tražene projektne specifikacije.

Na osnovu definirane tražene kvalitete svježeg i očvrstalog betona, eventualno dodanih zahtjeva nadzornog inženjera, te određenih razreda tlačnih čvrstoća i vrsta betona, izvoditelj može zatražiti isporuku betona iz betonare. Tako definirani beton mora biti proizveden, specificiran, označen i transportiran u skladu s TPBK - prilog A i HRN EN 206:2014, a proizvođač betona dužan je izvođaču radova izdati izjavu o svojstvima isporučenog betona sa zahtjevima TPBK - prilog A i HRN EN 206:2014 i tehničkim uputama.

Za proizvodnju betona, odnosno kvalitetu betona do trenutka isporuke kupcu odgovoran je proizvođač betona što potvrđuje odgovarajućom Izjavom o sukladnosti.

8.5. Isporuka svježeg betona

Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke;
- vrijeme i količinu.

Korisnik je informirati proizvođača o:

- posebnom transportu na gradilište;
- posebnim postupcima ugradnje;
- ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton, korisnik će zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora na zahtjev korisnika dati proizvođača prije isporuke betona, ili prema tome kako odgovara korisniku.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težina mješavine i drugi mjerodavni podaci.

Proizvođač treba informirati korisnika o zdravstvenom riziku koji se može pojaviti tijekom rukovanja betonom.

Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

- ime tvornice betona;
- serijski broj otpremnice;
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode
- broj vozila;
- ime kupca, ime i lokacija gradilišta;
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj;
- količina betona u m³;
- deklaracija sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i EN 206-1;
- ime ili znak certifikacijskog tijela ako je relevantno;
- vrijeme kad beton stiže na gradilište;
- vrijeme početka i završetka istovara.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Ispitivanje svježeg betona

Ispitivanje svježeg betona tijekom izvođenja betonskih radova vršiti će se prema priloženom programu u tablici ispod, a ono obuhvaća:

- *ispitivanje konzistencije betona prema HRN EN 12350-2: i/ili HRN EN 12350-5;*
- *ispitivanje sadržaja zraka u svježem betonu prema HRN EN 1235-7;*
- *ispitivanje temperature svježeg betona prema HRN EN 12350-1.*

Ispitivanje sadržaja zraka (mikropora) provodi se za aerirane betone, a količina potrebnih mikropora ovisi o maksimalnoj frakciji agregata.

Temperatura svježeg betona ne smije biti ispod 5°C u vrijeme isporuke. Bilo koji uvjet za umjetno hlađenje ili grijanje betona treba prije otpreme usuglasiti između proizvođača i korisnika.

O svim izvršenim ispitivanjima svježeg betona izvođač vodi evidenciju, a kvaliteta ugrađenog svježeg betona mora biti u skladu sa zahtjevima norme i uvjetima iz projekta betonske konstrukcije. Ukoliko se ispitivanjima ustanovi da izmjerene veličine nisu u propisanim granicama, potrebno je odmah intervenirati, te se takav beton koji ne zadovoljava neće ugraditi.

Tablica 9 – Kontrola mikropora u betonu (HRN EN 1128:2007)

FRAKCIJA AGREGATA	KOLIČINA POTREBNIH MIKROPORA (%)
32 - 63	2 - 3
16 - 32	3 - 5
8 - 16	5 - 7
4 - 8	7 - 10

Konzistencija pri isporuci

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona.

Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje. Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima. Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju.

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti. Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

Kontrola proizvodnje

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje. Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje:

- izbor materijala;
- projektiranje betona;
- proizvodnju betona;
- preglede i ispitivanja;
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme;
- kontrolu sukladnosti.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 28 i 29 EN 206:2014. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima). Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima. U tu svrhu proizvođač mora provoditi sljedeće:

- početno ispitivanje kad je traženo
- kontrolu proizvodnje
- kontrolu sukladnosti
- Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve belone klase iznad C 16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.
- Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

8.6. Kontrolni postupci kod ugradnje betona - izvođenje betonskih radova

Transport projektiranog betona će se vršiti automjesealicama, pri čemu moraju biti zadovoljeni svi zahtjevi iz tehničkih uvjeta projekta. Transportna sredstva ne smiju izazivati segregaciju betonske smjese tijekom vožnje od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje.

Vrijeme transporta i drugih manipulacija sa svježim betonom mora biti u neposrednoj vezi s vremenom početka vezivanja cementa prema zahtjevima HRN EN 206:2014. S betoniranjem se može početi samo na osnovu pismene potvrde o preuzimanju podloge, armature i odobrenju betoniranja od strane nadzornog inženjera. Beton se mora ugrađivati sistemski i programirano prema određenom planu i odabranoj tehnologiji (kran-beton, pumpani beton).

Zabranjeno je korigiranje vode u svježem betonu bez prisustva tehnologa betona.

Prije betoniranja treba oplatu polijevati. Pri polijevanju oplata u tijeku betoniranja treba voditi računa da voda ne uđe u betonsku masu.

Dozvoljenu visinu slobodnog pada betona (1,0 m) treba osigurati dovoljnim brojem vertikalnih lijevaka. Nije dozvoljeno transportirati beton pomoću pervibratora.

Svaki započeti konstruktivni dio ili element mora biti izbetoniran neprekinuto u započetoj opsegu, kako to predviđa program betoniranja, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenje pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

Ugrađivanje betona u kalupe ili oplatu pri vanjskim temperaturama ispod + 5°C ili iznad + 30°C se smatra betoniranjem u posebnim uvjetima. Za betoniranje u posebnim uvjetima moraju se osigurati posebne mjere zaštite betona. Pri vanjskim temperaturama ispod + 5°C agregat mora biti otporan na mraz i ne smije sadržavati organske primjese koje usporavaju hidrataciju cementa.

Kod izbora cementa prednost imaju visokoaktivni cementi.

Kod betoniranja u posebnim uvjetima (ispod + 5°C) treba rabiti dodatke protiv smrzavanja betona.

Prije prvog smrzavanja beton mora imati najmanje 50% zahtijevane čvrstoće.

Kad se u vrlo hladnim danima skida oplata, ne smije doći do naglog hlađenja betona te se vanjske površine betona moraju zaštititi.

Cement i sastav betona koji se ugrađuju u masivne elemente moraju biti takvi da ni u kom slučaju temperatura betona ugrađenog u masu elementa ne bude iznad + 65°C. U protivnom se poduzimaju mjere za hlađenje komponenata betona ili hlađenja betona u samom elementu.

Neposredno nakon betoniranja beton će se zastićivati od:

- oborina i tekuće vode - prekrivanjem ceradama ili najlonom;
- vibracija koje mogu utjecati na promjenu unutrašnje strukture i prionjivost betona i armature, kao i drugih mehaničkih oštećenja u vrijeme vezivanja i početnog očvršćivanja;
- zaštitu od prebrzog isušivanja treba provoditi mokrim postupkom (polijevanjem, prekivanjem filcom ili jutom isl.), a u trajanju do najmanje sedam (7) dana (ili do betoniranja narednog sloja) ili do postizanja 60% tražene čvrstoće.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



8.7. Skele i oplata

Osnovni zahtjevi

Skele i oplata, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe;
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe ostećivanje konstrukcije;
- oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni ostećeni svojstvima skela i oplata te njihovim uklanjanjem;
- skele i oplata moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Moraju zadovoljavati odgovarajuće norme za proizvod ako postoje. U obzir treba uzeti svojstva posebnih materijala.

Oplatna ulja

Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu. Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze. Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Skele

Projekt skele treba uzeti u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja kako bi se izbjegle štetne pukotine u mladom betonu. To se može postići ograničenjem progibanja i/ili slijeganja, odnosno kontrolom betoniranja i/ili specificiranjem betona

Oplata

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne.

Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplata koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena. Unutarnja površina oplata mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

Posebne oplata

Pri izvedbi konstrukcije kliznom oplatom, projekt takvog sustava mora uzeti u obzir materijal oplata i osigurati kontrolu geometrije radova. Za osiguranje traženog zaštitnog sloja betona, usklađenog s tolerancijama definiranim ovim tehničkim uvjetima, treba koristiti odgovarajuće vodilice ili distancere oplata od armature.

Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli. Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovisi o tipu oplata, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima) izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplata, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi kao npr. ploče, ankeri, i distanceri trebaju:

- biti čvrsto fiksirani tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja,
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju,
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom,
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona,
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

Svaki ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja. Ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu. Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Otpuštanje skela i uklanjanje oplata

Skele ni oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornost na oštećenje površine skidanjem oplata,
- dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Uklanjanje oplata treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preopterete i ne ošteti. Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preopterete. Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja.

Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

8.8. Armatura i ugradnja armature

- a. Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN ENV 13670-1, normama na koje ta upućuje.
- b. Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovog Priloga.
- c. Izvođač mora prema normi HRN ENV 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
- d. Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:
 - d.1. *provjeriti postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,*
 - d.2. *provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s Prilozima »B« te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.*

Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete ENV 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta. Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom.

- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5°C treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

8.9. Betoniranje

Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz HRN EN 206-1.

Isporuka, preuzimanje i gradilišni prijevoz svježeg betona

Nadzor i kontrolu kakvoće treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima. Među ostalim treba provjeriti otpremni dokument i paraform potvrditi izvršeni nadzor.

Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim projektom, a ako ne postoji projekt a prema složenosti izvedbe je neophodan, potrebno gaje uzraditi.

Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Sve pripremne radnje treba provjeriti i dokumentirati prema ovim uvjetima prije no što ugradnja betona počne.

Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Konstruktivske elemente treba podložnim betonom od najmanje 3-5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće u uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere. Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Ugradnja i zbijanje

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu. Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normala debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira.

Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.

Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije.

Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog.

Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.

Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih, otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno.

Njegovanje i zaštita

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- *da se skupljanje svede na najmanju mjeru,*
- *da se postigne potrebna površinska čvrstoća,*
- *da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,*
- *od smrzavanja,*
- *od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.*

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primjenjivani odvojeno ili uzastopno:

- *držanje betona u oplati,*
- *pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,*
- *pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,*
- *držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,*
- *primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabljivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).*

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi da je brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- *čvrstoće i zrelosti betona:*
- *oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.*

Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije od X0 ili XC1 treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50% uvjetovane tlačne čvrstoće ili pak u skladu sa tablicom F.1 dodatka F norme HRN EN 13670:2010 kako slijedi:

Tablica 10 – Najmanje razdoblje njegovanja betona za klase izloženosti betona drugačije od X0 i XC1

Površinska temperatura betona, °C	Minimalno razdoblje njege u danima		
	Razvoj čvrstoće betona ($f_{cm,2}$ / $f_{cm,28}$)		
	brz; $r > 0,50$	srednji; $0,50 > r > 0,30$	spor; $0,30 > r > 0,15$
T > 25	3	5	6
25 > T > 15	5	9	12
15 > T > 10	7	13	21
10 > T > 5*	9	18	30

* Omjer čvrstoće kao indikator razvoja čvrstoće je omjer srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 2 dana ($f_{cm,2}$) i srednje vrijednosti tlačne čvrstoće nakon 28 dana ($f_{cm,28}$) određen početnim ispitivanjima ili zasnovan na poznatim svojstvima betona usporedivog sastava.

U tablici koja slijedi prikazani su način njegovanja betona kod različitih uvjeta kojih se treba pridržavati.

Tablica 11 – Utjecaj štetnog djelovanja na beton

VRSTA ŠETNOG DJELOVANJA	UTJECAJ NA BETON	MJERA ZAŠTITE
Nagli gubitak vlage	Pojava pukotina na površinskom sloju Pad homogenosti i gustoće betona	Prekrivanje površine betona vlažnim pokrivačima koji se održavaju u vlažnom stanju Vlaženje i vidljivo vlažno održavanje površine betona Prskanje zaštitnim sredstvom (curing)
Padaline	Smanjenje površinske čvrstoće i njene trajnosti	Pokriivanje ceradama
Smrzavanje	Produžava se proces hidratacije Pad čvrstoće	Održavanje optimalne mikroklimе gradilišta
Visoke temperature	Pad čvrstoće Povećanje poroznosti	Održavanje optimalne mikroklimе gradilišta
Prevelike razlike vanjske i unutarnje temperature betona $Dt > 30^{\circ}\text{C}$	Pad čvrstoće Pojava pukotina	Uporaba cementa koji razvijaju nisku temperaturu hidratacije Betoniranje manjih segmenata
Vibracije	Promjena unutarnje strukture Smanjenje prionjivosti betona i armature	Održavanje optimalnih uvjeta na gradilištu

Ako se razvoj topline koristi za mjerenje razvoja svojstava betona, omjer topline i odgovarajuće čvrstoće treba prethodno utvrditi ili odobriti ovlaštena institucija.

Pobliža određenja razvoja svojstava betona mogu se temeljiti na jednom od slijedećih postupaka:

- *računu zrelosti iz mjerenja temperature na dubini najviše 10 mm u betonu ispod površine,*
- *računu zrelosti iz mjerenja srednjih dnevnih temperatura zraka,*
- *temperaturi grijanja,*
- *drugim pogodnim postupcima.*

Račun zrelosti treba se zasnivati na odgovarajućoj funkciji zrelosti, dokazanoj za tip cementa ili kombinaciju cementa i uporabljenog mineralnog dodatka. Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojcima, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	--	---



Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine.

Površinska temperafura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5N/mm²). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju:

- značajno smanjenje čvrstoće;
- značajno povećanje poroznosti;
- povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

Aktivnosti poslije betoniranja

Nakon skidanja oplata nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost za zahtjevima. Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i remećenja površinske teksture. Potrebe ispitivanja betona na građevini (svojstvo, učestalost i kriterije sukladnosti) treba prema uvjetima izvedbe i eksploatacije građevine utvrditi projektom konstrukcije i planom kontrole kvalitete izvedbe radova.

Konstrukcijske spojnice

Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije.

Geometrijske tolerancije

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti. Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, EN 1992 i traženoj razini sigurnosti. Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet.

Očvrsnuli beton

Iz uzorka svježeg betona u skladu s HRN EN 12350-1 izrađuju se uzorci u kalupima oblika kocke, brida d = 150 mm u skladu sa HRN EN 12390-1 i HRN 1N 12390-2. Za pojedinačno ispitivanje tlačne čvrstoće izrađuje se po jedan uzorak (1 x kocka) prema HRN EN 12390-3.

Nakon izrade uzorci se drže u kalupu 24 sata na temperaturi (20±5)°C, zaštićeni od šokova, vibracija i gubitka vlage.

Nakon vađenja iz kalupa, uzorke je potrebno sve do ispitivanja njegovati:

- U vodi temperature (20±2)°C ili
- U vlažnoj kamori pri (20±2)°C i relativnoj vlažnosti zraka 95%.

Kako bi se ispitivanja očvrnulog betona mogla provesti pri normalnoj starosti betona (za ispitivanje tlačne čvrstoće normirana starost betona je t = 28 dana, dok za svojstva trajnosti betona normirana starost t > 28 dana), potrebno je voditi brigu o pravovremenoj dostavi uzoraka u laboratorij.

Ispitivanja očvrnulog betona obuhvaćaju sljedeća ispitivanja:

- tlačna čvrstoća očvrnulog betona prema HRN EN 12390-3 u starosti 28 dana;
- vodonepropusnosti prema HRN EN 12390-8 u starosti > 28 dana, max. prodor vode pod tlakom 30 mm.
- tlačna čvrstoća očvrnulog betona prema HRN EN 12390-3;
- tlačna čvrstoća ispituje se na kockama brida 150 mm, uzetim neposredno prije ugradnje betona u betonsku konstrukciju u skladu sa zahtjevima projekta betonske konstrukcije.

Učestalost uzimanja uzoraka:

- minimalno jedan (1) uzorak za istovrsne elemente betonske konstrukcije koji se bez prekida ugrađivanja izvedu unutar 24 sata sa istim sastavom i proizvođačem betona;
- jedan uzorak na svakih 100m³ betona;
- jedan uzorak od svake isporučene kofičine betona za konstrukcijske elemente koji su značajni za sigurnost konstrukcije, a u koje se ugrađuju i manje količine betona.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---

Vodonepropusnost betona prema HRN EN 12390-8

Vodonepropusnost očvrslunog betona ispituje se na kockama brida 150 mm (1 uzorak = 3 kocke) prema HRN EN 12390-8., maksimalan prodor vode 30 mm. Uzorak se uzima neposredno prije ugradnje u betonsku konstrukciju u seriji sa jednim od uzoraka za ispitivanje tlačne čvrstoće betona. Uzorci se ispituju u starosti > 28 dana.

Kontrola I kriteriji sukladnosti projektiranog betona (tlačna čvrstoća i posebna svojstva)

U skladu s TPBK, temeljem ocjene rezultata provedenih ispitivanja očvrslunog betona na uzetim uzorcima, potrebno je preko dokaza karakteristične tlačne čvrstoće betona dokazati sukladnost betona ugrađenog u konstrukciju s uvjetima projekta betonske konstrukcije.

Sukladnost za beton certificirane kvalitete proizvodnje

Smatra se da je beton ugrađen u elemente konstrukcije sukladan s uvjetima projekta ako "n" rezultata dobivenih ispitivanjem tlačne čvrstoće uzoraka betona uzetih iz definirane količine betona zadovoljava oba kriterija dolje navedene tablice

Tablica 12 – Tolerancije

Broj „n” rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće definirane količine betona	Kriterij 1	Kriterij 2
	Srednja vrijednost od „n” rezultata, fcm (N/mm ²)	Svaki pojedini rezultat, fci (N/mm ²)
1	Nije primjenjiv	> fck - 4
2 – 4	> fck + 1	> fck - 4
5 - 6	> fck + 2	> fck - 4

Završna ocjena kvalitete betona u konstrukciji

Sukladnost treba ocjenjivati na osnovu rezultata ispitivanja iz definirane količine betona od najmanje tri uzorka. Smatra se da je beton ugrađen u elemente konstrukcije sukladan sa uvjetima projekta ako su zadovoljeni kriteriji iz pripadajuće tablice za početnu proizvodnju.

Tablica 13 – Kriteriji identičnosti tlačne čvrstoće

Proizvodnja	Broj „n” rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće u grupi	Kriterij 1	Kriterij 2
		Srednja vrijednost od „n” rezultata, fcm (N/mm ²)	Svaki pojedini rezultat, fci (N/mm ²)
1	Nije primjenjiv	> fck + 4	> fck - 4

U slučaju nepotvrđivanja zahtjevanog razreda tlačne čvrstoće betona, treba na dijelu konstrukcije u koji je ugrađen beton nedokazanog razreda tlačne čvrstoće provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće prema normi HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema HRN RN 13791.

Kriterij identičnosti tlačne čvrstoće

Za ugrađeni beton potrebno je dati ocjenu u skladu sa člankom 28. Tehničkog propisa za betonske konstrukcije da betonska konstrukcija ima projektom predviđena tehnička svojstva i da je uporabljiva ako:

- su ugrađeni građevni proizvodi u betonsku konstrukciju na propisani način i imaju ispravu o sukladnosti, odnosno dokaze o uporabljivosti;
- su uvjeti građenja i druge okolnosti, koje su od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije, bile sukladne zahtjevima iz projekta;
- betonska konstrukcija ima dokaze nosivosti i uporabljivosti utvrđene ispitivanjem pokusnim opterećenjem kada je ono propisano kao obavezno ili zahtijevano projektom.

Pri dokazivanju uporabljivosti betonske konstrukcije (dodatak J.2.4. TPBK) treba uzeti u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o građevnim proizvodima ugrađenim u betonsku konstrukciju;
- rezultate nadzornih radnji i kontrolnih postupaka koji se sukladno TPBK obavezno provode prije ugradnje građevnih proizvoda u betonsku konstrukciju;
- dokaze uporabljivosti koje je proizvođač osigurao tijekom građenja betonske konstrukcije;
- rezultate ispitivanja pokusnim opterećenjem betonske konstrukcije ako je to zahtijevano projektom;
- uvjete građenja i druge okolnosti koji se vide iz građevinskog dnevnika.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	--	--



Na osnovu ocjene rezultata ispitivanja ugrađenog betona u konstrukciji dokazuje se sigurnost i trajnost konstrukcije ili se traži naknadni dokaz kvalitete betona. Završnu ocjenu daje investitor ili po njemu ovlaštena institucija.

8.10. Nadzor betonske konstrukcije

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s zahtjevima projektnih specifikacija i važećim propisima. Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova.

Nadzor prije betoniranja

Prije početka betoniranja nadzor treba provjeriti:

- geometriju oplata,
- stabilnost oplata, skela i njihovih temelja,
- nepropusnost oplata,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, snijeg i/ili led i ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obrada lica konstrukcijskih spojnica,
- uklanjanje vode s dna oplata, osim ako se ne betonira pod vodom,
- priprema površine oplata,
- otvore u oplati.

Nadzor armature

Prije betoniranja nadzor u skladu s odgovarajućim nadzornim razredom treba potvrditi da je:

- armatura iskazana u nacrtima ugrađena i prema nacrtima postavljena u projektiranu poziciju,
- zaštitni sloj u skladu s ovim uvjetima i projektnim specifikacijama,
- armatura nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima
- armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomicanja tijekom betoniranja,
- razmak između sipki armature dovoljan za ugradnju i zbijanje betona,
- armatura popraćena odgovarajućom potvrdom sukladnosti sa svojstvima uvjetovanim u EN 10080.

9. TEHNIČKI UVJETI ZA ZIDANU KONSTRUKCIJU

Prilikom izvedbe zidarskih radova prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa, a posebno:

- Pravilnika o tehničkim mjerama i uvjetima za izvedbu zidova zgrada (SI. list br. 17/70),
- Posebni uvjeti za izradu, ugradnju i obradu pojedinih elemenata objekta (SI. list br.21/90),
- Pravilnik o tehničkim normama za izgradnju objekata visokogradnje u seizmičkim područjima (SI. list 52/90).

Materijali

Materijal koji se upotrebljava za zidarske radove mora biti ispravan, kvalitetan, a na zahtjev izvođač mora predložiti važeće ateste ili dati ispitati prema važećim standardima. Ispitivanje pada na teret izvođača.

Uskladištenje materijala, koji se koriste za zidanje, mora biti takvo da nije moguće oštećenje do stupnja kada nisu pogodni za korištenje. Opeka se ne smije polagati na površine koje sadrže kemijske nečistoće, klinker ili pepeo, niti na novo betonirane ploče, dok ta konstrukcija nema dovoljno nosivosti. U zimi opeku koja nije otporna na mraz potrebno je skladištiti u zatvorenim prostorima gdje temperatura nije niža od 0°C.

Cement i vapno trebaju biti zaštićeni od djelovanja vlage za vrijeme transporta i skladištenja. Veziva skladištiti odvojeno tako da ne dođe do miješanja.

Pijesak različitih tipova treba pohraniti odvojeno na tvrdoj podlozi, gdje neće biti onečišćen.

Mort treba biti miješan u omjerima materijala kako je određeno projektom morta, a koji je dužan dostaviti izvođač.

Navedenim projektom se mora postići projektirana marka morta. Sav pribor koji se koristi pri miješanju i transportu treba održavati čistim. Nakon što se mort izmiješa i izvađen je iz miješalice ne smije mu se dodavati nikakav materijal. Mort mora biti upotrijebljen prije nego počne vezivanje. Mort mora imati plastičnu konzistenciju određenu normama za mort. Unaprijed pripremljeni mort treba rabiti u skladu sa uputama proizvođača i prije kraja roka uporabe deklariranog od proizvođača.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Zidne elemente treba postavljati u pravilan zidni vez. Opeka mora biti čista i neoštećena. Prije nego se opeka počne postavljati u mort mora imati potrebnu vlažnost da se postigne što bolja prionjivost sa mortom. Stoga se preporuča kvašenje elemenata prije polaganja u mort. Duljinu kvašenja odrediti ovisno o konzistenciji morta, tipu opeke i preporukama pojedinih radova i propisa danih u ovom projektu. Zidanje je potrebno obustaviti ako temperatura padne ispod +5°C ili je veća od +35°C. Kod izvedbe vertikalnih serklaža opeku je potrebno ozidati tako da zid završava na "šmorc". Horizontalne serklaže na razini stropova betonirati zajedno sa stropnom konstrukcijom.

Novo izvedene zidove potrebno je zaštititi od mehaničkih oštećenja i utjecaja nevremena. Vrhovi zidova trebaju biti pokriveni vodonepropusnim presvlakama. Zidovima se ne smije dopustiti prebrzo sušenje, stoga ih je u vrućim danima potrebno vlažiti dok ne postigne odgovarajuću čvrstoću. Kvaliteta zidanja mora biti u skladu sa zahtijevanom kvalitetom zidova u ovom projektu, prema važećim propisima za zidane konstrukcije, a u nedostatku državnih normi koristiti pripadne euronorme.

10. TEHNIČKI UVJETI ZA ČELIČNU KONSTRUKCIJU

Opći uvjeti za izradu i montažu čelične konstrukcije

Čelični dio konstrukcija obrađen u ovom projektu podliježe primjeni tehničkih propisa za nosive čelične konstrukcije. U tehničkoj dokumentaciji (statički proračun i radioničko-montažna dokumentacija) predviđena je vrsta i kvaliteta materijala od kojeg konstrukciju treba izraditi. Materijal druge vrste i kvalitete ne može se upotrijebiti bez suglasnosti i odobrenja projektanta. U istoj tehničkoj dokumentaciji definiran je oblik, kvaliteta i pozicije. Za svaku promjenu potrebno je prethodno ishoditi odobrenje projektanta.

Kvaliteta čeličnih proizvoda

Kvaliteta materijala valjanih profila, cijevnih profila, pločevina i šipki koji se koriste za izradu čelične konstrukcije mora biti u skladu sa slijedećim normama:

HEA i IPE	S235J0 i S355J0	prema HRN EN 10034
VKR-profilii, toplo oblikovani cijevni profili	S235J0 i S355J0	prema HRN EN 10210-2
KKR-profilii, hladno oblikovani cijevni profili	S235J0 i S355J0	prema HRN EN 10219-2
Kružne cijevi, normalno	S235J0 i S355J0	prema HRN EN 10219-2
UPE-profilii	S235J0 i S355J0	prema HRN EN 10279
L-profilii	S235J0 i S355J0	prema HRN EN 10056-2
Zavareni profili	S235J0 i S355J0	
Ploče za detalje (normalno)	S235J0 i S355J0	prema HRN EN 10025-2
Ploče vlačno naprezane okomito na površinu	S235N-235	prema HRN EN 10164-235
Okrugle čelidne šipke (vlačni elementi)	S235J0 i S355J0	prema HRN EN 10060

Osnovni dokumenti za izvođenje

Pije početka izvođenja shodno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19) potrebno je sve radove izvoditi prema:

- glavnom projektu (potvrda glavnog projekta) ,
- izvedbenom projektu (usklađenom s glavnim projektom),
- tehnološkom projektu.

Izvođač radova izrade i montaže mora imati zakonske potvrde podobnosti.

Prije početka radova izvoditelj izrađuje tehnički projekt izrade i montaže. Podloga za izradu ovog projekta je revidirani glavni i izvedbeni projekt, tehnički propisi i normativi, zakon zaštite na radu i drugi važeći zakoni.

Osnovni sastav tehničkog projekta je:

- *opći dokumenti pogona,*
- *rješenje o postavljanju odgovorne osobe za izradu i montažu,*
- *opis tehnologije po kojoj se izvodi i montira čelični dio konstrukcije,*
- *tehnološki postupak zavarivanja,*
- *plan kontrole i popis svih potrebnih atesta materijala,*
- *mjere i sredstva zaštite na radu,*
- *organizacija montaže usuglašena sa ukupnom organizacijom gradilišta,*
- *terminski planovi izrade i montaže.*

Dokazi kvalitete prije početka izrade čelične konstrukcije

- rješenja za voditelja izrade i montaže čelične nosive konstrukcije,
- atesti materijala od kojih će biti izrađena čelična konstrukcija,
- atesti za spojni materijal (vijci, elektrode),

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



- svjedodžbe tehnologa zavarivanja i zavarivača koji će raditi na ovoj konstrukciji,
- tehnologija izrade (tehnologa zavarivanja),
- tehnologija montaže,
- plan kontrole

Ova dokumentacija ovjerena od strane nadzornog inženjera odnosno projektanta sastavni je dio dokumenata za tehnički pregled konstrukcije. Ukoliko se materijal nabavlja tijekom rada, potrebno je ateste materijala prije početka izrade dostaviti nadzornom inženjeru na ovjeru. Svi čelični proizvodi koji se koriste trebaju biti ispitani u skladu s odgovarajućom normom. Proizvođač čeličnih proizvoda treba deklarirati svoj proizvod na temelju ispitivanja koristeći inspekcijsku potvrdu tip 3.1 prema normi HRN EN 10204.

Izvođač čelične konstrukcije treba imati pristup inspekcijskom dokumentu prema HRN EN 10204 od proizvođača za sve čelične proizvode korištene u izvedbi nosive konstrukcije i dostaviti ih na zahtjev nadzornom inženjeru ili građevinskoj inspekciji.

Dimenzije i tolerancije čeličnih proizvoda trebaju biti u skladu s važećim normama.

Površina čeličnih proizvoda

Priprema čeličnih površina prije nanošenja boje mora odgovarati stupnju C prema normi HRN EN ISO 8501-1. Površinske pogreške toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila koje nisu u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 10163 moraju se ispraviti da budu u skladu s prethodno navedenom normom. Analogno vrijedi i za cijevne profile koji moraju biti u skladu s normama HRN EN 10210-1 (toplo oblikovane cijevi) i HRN EN 10219-1 (hladno oblikovane cijevi).

Kontrola u toku izrade, transporta i montaže

Tijekom izrade konstrukcije u radionici i montaže izvoditelj je dužan voditi zakonom propisane dnevnik i provoditi svoju kontrolu u skladu s planom kontrole. Dužnost je nadzornog inženjera kontrolirati izvedbu u svim fazama izrade i montaže, tj. usklađenost s tehničkom dokumentacijom i važećim tehničkim normama i pravilima, ovjeravati navedene dokumente i ateste, te zapisnik o preuzimanju elemenata u radionici prije isporuke na montažu. Sve izmjene u dimenzijama ili načinu spajanja elemenata moraju biti ovjerene od projektanta konstrukcije. Izvođač je dužan napraviti projekt montaže koji obuhvaća sve relevantne podatke o načinu transporta do gradilišta, organizacije gradilišta i postupku montaže. Projekt mora sadržavati statičku provjeru skela i svih podupiranja, pridržanja i privremenih stabilizacija, sve potrebne nacрте za sve faze montaže i mora biti odobren od strane projektanta konstrukcije i nadzora.

Faze kontrole (fazni tehnički pregled) koje se provode u toku

Izvedba čelične konstrukcije ima sljedeće faze:

- izrada elemenata u radionici
- transport od radionice na gradilište
- montaža čelične konstrukcije na gradilištu ne prethodno pripremljenu sidenu konstrukciju (temelje ili dijelove zgrade)

U pravilu se svaka faza mora pregledati i utvrditi da je izvedena prema tehničkoj dokumentaciji i prema važećim tehničkim propisima. Izvršenje fazne kontrole potvrđuju putem zapisnika odgovorne osobe projektanta, stručnog nadzora i izvoditelja. Dok se ne uklone nedostaci utvrđeni u nekoj fazi, u pravilu ne može započeti iduća faza.

Fazni pregledi sa zaposlenicima potpisanim od strane odgovornih imenovanih osoba su:

- kontrola dokaza kvalitete prije početka izrade konstrukcije,
- prijem čelične konstrukcije po izradi u radionici,
- prijem čelične konstrukcije po transportu na gradilište,
- geodetska kontrola montirane čelične konstrukcije,
- završni pregled čelične konstrukcije prije početka drugih radova na čeličnoj konstrukciji (pokrivanje, oblaganje, montaža instalacija ili opreme i drugo)

Prijem elemenata obavlja se na temelju radioničkih crteža i specifikacija.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	--	--



Kontrola i prijem čelične konstrukcije vrši se prema *Pravilniku o tehničkim mjerama i uvjetima za montažu čeličnih konstrukcija*. Sve daljnje aktivnosti prigodom transporta, skladištenja i montažnih radova moraju biti u skladu s navedenim Pravilnikom. Posebno se naglašava potreba pažljivog postupanja prigodom utovara, istovara i transporta dijelova konstrukcije.

Dijelovi konstrukcije ne smiju se odlagati neposredno na zemlju nego na drvene grede i sl. Dijelovi konstrukcije se slažu tako da se omogućiti lagano pronalaženje pozicije i pristup zbog dizanja i transporta.

Prigodom prijema u radionici izvoditelji radova na izradi čelične konstrukcije dužan je staviti na uvid potrebnu tehničku dokumentaciju:

- radioničke nacрте sa specifikacijama,
- ateste osnovnog i dodatnog materijala,
- ateste zavarivača,
- ateste priključnih elemenata,
- dnevnik izrade materijala i zavarivanja,
- podatke o tehnologiji zavarivanja,
- izvješće interne tehničke kontrole,
- uvjerenje o kvalifikacijama stručnih osoba koje sudjeluju u izradi konstrukcije.

Završnom pregledu po montaži u pravilu sudjeluje i rukovoditelj ili koordinator izgradnje cjelokupne građevine.

Geometrijska odstupanja i geodetske izmjere

Sve tolerancije i geometrijska odstupanja prema *Tehničkom propisu za čelične konstrukcije (NN br. 112/08)*.

U slučaju postojanja geometrijskih odstupanja bilo elemenata, bilo sklopova koja se utvrde u radioni ili gradilištu, izvođač radova o tome trenutno izvještava nadzor i projektanta konstrukcije te u dogovoru s projektantom određuje korekture daljnjih elemenata koji se nadovezuju na postojeće.

Mjerenja u radionici

Izvođač je dužan sve veće sklopove prije konačnog spajanja u cijelinu geodetski provjeriti na ispravnost geometrije i o tome voditi protokol. Isto vrijedi i za probne montaže u krugu radionice ili na gradilištu.

Mjerenja na gradilištu

Izvođač je dužan tokom montaže vršiti stalna geodetska mjerenja točaka koje će biti dogovorene s projektantom konstrukcije i nadzorom. O svim mjerenjima vodi protokole koje odobrava nadzor.

Odabir klase izvedbe za konstrukciju

Tablica 01 – Klase posljedica

Klasa	Opis	Primjer
CC3	Velike posljedice (materijalna, društvena i ekološka)	Stadioni, koncertne dvorane za više od 5000 ljudi, građevine koje skladište opasne supstance
CC2	Srednje posljedice (materijalna, društvena i ekološka)	Poslovne zgrade, bolnice, hoteli, parirališta
CC1	Male posljedice (materijalna, društvena i ekološka)	Skladišta, hale

Tablica 02 – Kategorija uporabe

Kategorija	Kriterij
SC1	- Konstrukcije i elementi, projektirani samo na kvazi-statičke učinke (zgrade ...) - Konstrukcije i elementi sa spojevima, projektirane na seizmičke utjecaje u područjima niske seizmike i u DCL - Konstrukcije i elementi projektirani na utjecaje mostnih dizalica koji uzrokuju umor (razred S0)
SC2	- Konstrukcije i elementi, projektirani na uplive koji uzrokuju umor u skladu s HRN EN 1993 - Konstrukcije i elementi sa spojevima, projektirane na seizmičke utjecaje u područjima srednje i visoke seizmičnosti - Konstrukcije i elementi projektirani na utjecaje mostnih dizalica koji uzrokuju umor (razred S0)

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Tablica 03 – Kategorija izrade

Kategorija	Kriterij
PC1	- Sastavni djelovi, izrađeni bez zavarivanja iz proizvoda od bilo koje kvalitete čelika - Zavareni sastavni djelovi, izrađeni iz proizvoda s kvalitetom čelika nižom od S355
PC2	- Zavareni sastavni djelovi, izrađeni iz proizvoda s kvalitetom čelika od S355 i većom - Sastavni djelovi, bitni za integritet konstrukcije koji su sastavljeni zavarivanjem na gradilištu - Sastavni djelovi, izrađeni vrućim oblikovanjem ili tijekom izrade toplinski obrađeni sastavni djelovi - Sastavni djelovi iz okruglih šupljih profila (CHS) u rešetkastim nosačima koji zahtijevaju ukošene krajeve profila

Tablica 01 – Odabir klase izvedbe prema HRN EN 1090-2:2018

Klasa posljedica	CC1		CC2		CC3	
Kategorija uporabe	SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Kategorija izrade	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC4

Uvažavajući gore navedene kategorije i kriterije odabiremo klasu izvedbe konstrukcije - EXC2.

Antikorozivna zaštita

Za sve dijelove čelične konstrukcije propisana je antikorozivna zaštita.

Tip – 1. Vruće cinčanje (HRN EN ISO 1461 i HRN EN ISO 14713)
Debljina prevlake minimalno 85 mikrona, a max 150 mikrona.
Utrošak cinka minimalno 600 grama/m²
ili

Tip – 2. Hladni premazi (HRN EN ISO 12944)
Dva temeljna premaza i dva pokrivna premaza poliuretanskom bojom ukupne debljine 150 mikrona, odnosno prema izboru proizvođača koji će dati atest prema svojem proizvodu i tehnologiji.

Na oba navedena tipa, radi konačnog izgleda, dolazi završni premaz bojom po izboru investitora.
Antikorozivna zaštita u svemu se provodi prema uvjetima u projektnoj dokumentaciji i u skladu s tehničkim propisima.

ODABIR KATEGORIJE ATMOSFERSKE KOROZIVNOSTI (ISO 12944)

Klasa	Intenzitet	Preporučeni sustavi	Primjer okoliša	
			Vanjski	Unutarnji
C1	jako niska	A	-	Grijane zgrade sa čistom atmosferom (uredi, trgovine, škole, hoteli ...)
C2	niska	B	Lagano onečišćena atmosfera, uglavnom ruralna područja	Negrijane zgrade u kojima može doći do pojave kondenzacije (spremišta, sportske dvorane ...)
C3	srednja	C	Industrijska i urbana atmosfera s prosječnom razinom onečišćenja. Priobalna područja niskog saliniteta.	Proizvodni objekti s visokom vlažnošću i određenim stupnjem onečišćenja zraka (tvornice hrane, praonice, pivovare, mljekare ...)
C4	visoka	D	Industrijska i priobalna područja srednjeg saliniteta	Kemijske tvornice, bazeni, brodogradilišta ...
C5-I	jako visoka (industrijska)	F	Industrijska područja s vrlo visokom vlažnošću i agresivnom atmosferom	Zgrade i površine sa gotovo konstantnom kondenzacijom i visokom razinom onečišćenja
C5-M	jako visoka (morski okoliš)	H	Priobalje i pučina s visokom razinom saliniteta.	Zgrade i površine sa gotovo konstantnom kondenzacijom i visokom razinom onečišćenja

Uvažavajući gore navedene kategorije i kriterije odabiremo korozivnu klasu okoliša – C1.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Izvođenje radova zahtjeva isti postupak kao i sama čelična konstrukcija. Čelični nosivi dio konstrukcije zgrade mora se kvalitetno zaštititi premaznim sredstvom otpornim prema djelovanju agresije u eksploataciji.

Standardni stupnjevi primarne pripreme površine metodom abrazivnog čišćenja	
Sa 3	<u>Čišćenje mlazom abraziva do vizualno čistog čelika</u> Prilikom pregleda bez upotrebe povećala, na površini ne smije biti vidljivog prisustva ulja, masnoća, onečišćenja, okujine, hrđe i starih premaza. Površina mora imati ujednačenu metalnu boju.
Sa 2,5	<u>Vrlo temeljito čišćenje mlazom abraziva</u> Prilikom pregleda bez upotrebe povećala, na površini ne smije biti vidljivog prisustva ulja, masnoća, onečišćenja, okujine, hrđe i starih premaza. Bilo koji ostaci onečišćenja smiju biti prisutni samo u vidu laganih mrlja nalik na točkice ili pruge.
Sa 2	<u>Temeljito čišćenje mlazom abraziva</u> Prilikom pregleda bez upotrebe povećala, na površini ne smije biti vidljivog prisustva ulja, masnoća, onečišćenja, okujine, hrđe i starih premaza. Bilo koji ostaci onečišćenja moraju dobro prijanjati ⁽¹⁾ .
Sa 1	<u>Lagano čišćenje mlazom abraziva</u> Prilikom pregleda bez upotrebe povećala, na površini ne smije biti vidljivog prisustva ulja, masnoća, onečišćenja, okujine, hrđe i starih premaza.
⁽¹⁾ okujina, hrđa ili premaz smatraju se slabo prijanjajućima ukoliko ih je moguće odstraniti	

Elementi nosive čelične konstrukcije radionički se štite na prethodno opjeskarenoj podlozi do čistoće Sa 2,5 sa jednim temeljnim premazom (epoxi 60µm),

Odabrani sustav AK zaštite:

Sustav	Postupak	Tip premaza	Broj slojeva	Debljina suhog filma (µm)
A	temeljni	alkid	1	35
	završni	alkid	1	35
B	temeljni	uret. alkid	1	80
	završni	uret. alkid	1	80
C	temeljni	epoxi	1	60
	međusloj	epoxi	1	80
	završni	poliuretan	1	60
D	temeljni	epoxi	1	70
	međusloj	epoxi	1	120
	završni	poliuretan	1	50
F	temeljni	epoxi	1	60
	međusloj	epoxi	2	200
	završni	poliuretan	1	60
H	temeljni	epoxi	1	80
	međusloj	epoxi	2	160
	završni	poliuretan	1	80

Trajnost premaznih sustava prema HRN EN ISO 12944-1	
Niska (L)	2 do 5 godina
Srednja (M)	5 do 15 godina
Visoka (H)	preko 15 godina

Nakon završene montaže popravljaju se sva oštećenja temeljnog radioničkog premaza. Nakon odmašćivanja površine nanosi se drugi temeljni premaz. Debljine temeljnih premaza iznose 2x30 µm. Vremenski razmak nanošenja pojedinih slojeva može biti najviše 24 do 72 sata. Posebnu pažnju treba obratiti na vlažnost zraka i temperaturu. Antikorozivna zaštita ne smije se izvoditi na vlažnu površinu elementa, pri relativnoj vlazi zraka iznad 80%, pri temperaturi zraka ispod +5°C i iznad +40°C ili na nečisti prethodni sloj.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Pri izvedbi antikorozivne zaštite treba u dnevniku rada voditi evidenciju temperature zraka i stanja površine elementa, vlažnosti zraka, vrste i jačine vjetera, stupnja pripremljenosti površine za svaki sloj premaza, debljine pojedinih slojeva premaza i prijanjanja pojedinih slojeva premaza, uzimanja kontrolnih uzoraka sastavnih materijala za kontrolu njihovih svojstava, broja pakiranja i datuma proizvodnje pojedinih materijala te potvrde sukladnosti pojedinih materijala i sustava zaštite u cjelini.

Evidenciju kao i ukupnu kontrolu nabave i primitka pojedinih materijala i izvedbe antikorozivne zaštite treba provoditi kvalificirano osoblje, s iskustvom u ovoj djelatnosti, u uskoj suradnji s institucijom ovlaštenom za ispitivanje i potvrđivanje sukladnosti materijala i radova antikorozivne zaštite metalnih konstrukcija. Ako izvođač za taj posao nema osposobljeno osoblje i odgovarajuću opremu, treba ga povjeriti ovlaštenoj instituciji. Pri prijevozu elemenata izvedeni slojevi zaštite moraju biti suhi (očvršli). Vrijeme sušenja pojedinih slojeva i nanošenja sljedećih obično utvrđuje proizvođač premazanih sredstava. Njegovih se uputa treba i inače striktno pridržavati. Primjenjuju li se osnovni i završni premazi od različitih proizvođača, treba prethodno ispitati i dokazati njihovu kompatibilnost.

Evidenciju kao i ukupnu kontrolu nabave i primitka pojedinih materijala i izvedbe antikorozivne zaštite treba provoditi kvalificirano osoblje, s iskustvom u ovoj djelatnosti, u uskoj suradnji s institucijom ovlaštenom za ispitivanje i potvrđivanje sukladnosti materijala i radova antikorozivne zaštite metalnih konstrukcija. Ako izvođač za taj posao nema osposobljeno osoblje i odgovarajuću opremu, treba ga povjeriti ovlaštenoj instituciji. Pri prijevozu elemenata izvedeni slojevi zaštite moraju biti suhi (očvršli). Vrijeme sušenja pojedinih slojeva i nanošenja sljedećih obično utvrđuje proizvođač premazanih sredstava. Njegovih se uputa treba i inače striktno pridržavati. Primjenjuju li se osnovni i završni premazi od različitih proizvođača, treba prethodno ispitati i dokazati njihovu kompatibilnost.

11. NADZOR

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim Tehničkim uvjetima i zahtjevima projektnih specifikacija. Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstva proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova. Pored stručnog nadzora u pogledu izvedbe radova nužno je osigurati i tehnološki nadzor i projektantski nadzor nad građenjem.

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete.

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete obavlja glavni nadzorni inženjer (kontinuirano). Glavni nadzorni inženjer može imati pomoćnike - specijaliste iz područja tehnologije betona, proračuna konstrukcije, te prisutnost projektanta koji obavlja projektantski nadzor. U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može obavljati i nezavisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete.

Izvođač radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kakvoće korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocijeni kvalitetu izvedenih radova te nakon toga odobri nastavak radova.

Tablica 14 – Vrste nadzora i dokumentiranje

Proizvodnja	Klasa izvođenja 1	Klasa izvođenja 2	Klasa izvođenja 3
Vrste nadzora	Vizualni pregled i nasumična mjerenja	Vizualni pregled i sustavna i uobičajena mjerenja	Vizualni pregled. Detaljni nadzor svih radova značajnih za nosivost i trajnost konstrukcije
Provođenje nadzora	Samoprocjena	Samoprocjena. Nadzor u skladu s postupcima izvođača. Mogući dodatni zahtjevi prema projektnoj specifikaciji	Samoprocjena. Nadzor u skladu s postupcima izvođača. Mogući dodatni zahtjevi prema projektnoj dokumentaciji
Opseg	Svi radovi	Uz samoprocjenu, sustavni i uobičajeni nadzor radova	Uz samoprocjenu, sustavni i uobičajeni nadzor radova
Izvištaj	Ne zahtijeva se	Zahtijeva se	Zahtijeva se
Izvedena geometrija	Ne zahtijeva se	U skladu s izvedbenom specifikacijom	U skladu s izvedbenom specifikacijom

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---

**Projektantski nadzor**

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta. Projektantski nadzor je stalnog karaktera.

Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

Stručni nadzor

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik investitora, plaćen je od investitora i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu sa projektom i standardima i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu.

Izvješće o izvedenim radovima

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvješće o svim izvedenim radovima. Poseban naglasak u tom izvješću treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

12. MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama.

Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka. Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak. Popravak mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima.

Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti Nadzorni inženjer.

13. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse usvojene mjere zaštite od požara. Mjere protupožarne zaštite prilikom korištenja građevine uređuje nadležna služba investitora, odnosno tehnolog, u skladu sa Zakonom o zaštiti od požara i vazeće tehničke regulative.

Investitor je putem službe za održavanje odgovoran za osiguranje i provedbu svih potrebnih mjera za zaštitu od požara. Služba za održavanje treba imati plan zaštite od požara kojim se propisuju mjere za sprečavanje pojave požara te protupožarna sredstva, njihova vrsta, mjesto i količina. Provedbu zaštitnih mjera provjerava stručnjak, imenovan od strane rukovoditelja službe investitora zadužene za održavanje.

Nadzor obavlja nadležna inspekcija.

14. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Izvođač je odgovoran za osiguranje svih potrebnih mjera zaštite na radu. Mjere predviđaju odgovorajuću organizaciju rada, te opremu i radnje obvezatne po Zakonu o zaštiti na radu, prikladne vrsti radova.

Posebno se ističe nužnost osiguranja radnika kod radova na visini i onemogućavanje kretanja ljudi u zonama iznad kojih se izvodi uklanjanje postojećih zidova i stropnih konstrukcija, a vezano s time, osiguranje nepristupačnosti nezaposlenima u zonu izvođenja radova.

Nadzor obavlja nadzorni inženjer, koordinator zaštite na radu te nadležna inspekcija.

Osijek, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
--	---	---



Respect-ing

iban
oib

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

PODACI O GEOTEHNIČKIM ISTRAŽNIM RADOVIMA

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



➤ OPĆENITO

Geotehnički istražni radovi na lokaciji predmetne građevine nisu izvođeni.

Prije izvedbe temelja, a nakon iskopa temeljnih jama izvođač je dužan osigurati pregled kontaktnog tla od strane ovlaštenog inženjera građevinarstva koji upisom u građevinski dnevnik mora potvrditi da podtemeljno tlo zadovoljava potrebe nosivosti iz proračuna temelja danom u statičkom izračunu.

Osijek, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	--	---



Respect-ing

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

iban
oib

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE I UVJETI ZA NJENO ODRŽAVANJE

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



1. OPĆE NAPOMENE PROJEKTIRANJA KONSTRUKCIJE DA ZADOVOLJI UPORABNI VIJEK

Suglasno HRN ENV 1991-1 i važećim propisima za betonske, čelične i zidane konstrukcije ovisno o vrsti konstrukcije razlikuju se četiri razreda sa različitim proračunskim uporabnim vijekom prema tablici 1:

Tablica 1: Razredba proračunskog uporabnog vijeka (prema HRN ENV 1991-1)

Razred	Zahtijevani proračunski uporabni vijek (godine)	Primjer
1.	1-5	Privremene konstrukcije
2.	25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcije, npr. grede pokretnih kranova, ležajevi
3.	50	Konstrukcije zgrada ili druge uobičajene konstrukcije
4.	100	Monumentalne građevine, mostovi i druge inženjerske konstrukcije

Suglasno ovoj normi konstrukciju *građevine* treba svrstati u 3. razred, zahtijevani uporabni vijek ove građevine je **50 godina**.

Ova vrijednost usvojena za uporabni vijek predstavlja polazište na osnovi kojega su definirani zahtjevi na beton, zahtjevi na izvođenje radova te održavanje konstrukcije.

Opće odredbe dane u normi osiguravaju zadovoljavajući uporabni vijek, uz pretpostavku da su u ranoj fazi projektiranja odgovarajuće razmatrani zahtjevi za uporabu i trajnost

- **održavanje AB konstrukcije zgrade**

Redoviti pregledi u svrhu održavanja betonske konstrukcije provode se ne rjeđe od 10 godina.

Pregled uključuje najmanje:

- vizualni pogled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata

- **održavanje zidane konstrukcije zgrade**

Isti pregled za zidane zidove konstrukcije potrebno je provesti kao i za AB elemente konstrukcije navedene pod točkom a.) ovog poglavlja. Sanacije pukotina potrebno je napraviti prikladnim sustavima injektiranja i vraćanjem svojstava zida u projektirano stanje bez pukotina.

- **čuvanje dokumentacije održavanja**

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine.

Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe. I ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati.

Osijek, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Respect-ing

iban
oib

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

DEFINIRANJE SASTAVA I SVOJSTAVA BETONA ZA BETONSKU KONSTRUKCIJU

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Analiza izloženosti konstrukcije

Tablica 1: Razredi izloženosti (prema HRN EN 206-1)

RAZRED	OPIS OKOLIŠA/IZLOŽENOSTI	INFORMATIVNI PRIMJERI
• 1 – nema rizika od korozije		
X0	za beton bez armature ili ugrađenog metala. za beton s armaturom: vrlo suho	Elementi bez armature u neagresivnom okolišu (npr. nearmirani temelji koji nisu izloženi zamrzavanju i odmrzavanju, nearmirani unutarnji elementi). Beton unutar zgrada s vrlo malom vlažnošću zraka.
• 2 – korozija armature uzrokovana karbonizacijom		
XC1	Suho ili trajno vlažno	Beton unutar zgrada s vrlo malom vlažnošću zraka. Beton stalno uronjen u vodu
XC2	Vlažno, rijetko suho	Površina betona izložena dugotrajnom kontaktu s vodom. Mnogi temelji
XC3	Umjerena vlažnost	Beton unutar zgrada s umjerenom ili velikom vlažnošću zraka. Vanjski beton zaštićen od kiše
XC4	Cikličko vlažno i suho	Površine betona izložene kontaktu s vodom koje ne pripadaju razredu XC2
• 3 – korozija armature uzrokovana kloridima koji nisu iz mora		
XD1	Umjerena vlažnost	Površina betona izložena kloridima iz zraka
XD2	Vlažno, rijetko suho	Bazeni za plivanje. Elementi betona izloženi industr. vodama koje sadrže kloride
XD3	Cikličko vlažno i suho	Djelovi mostova izloženi prskanju vode koja sadrži kloride. Pločnici (kolničke konstrukcije), ploče javnih garaža
• 4 – korozija armature uzrokovana kloridima koji iz morske vode		
XS1	Izloženo solima iz zraka, ali ne u dodiru s morskom vodom	Konstrukcije u blizini obale ili na njoj. Vanjski elementi u blizini obale.
XS2	Uronjeno	Stalno uronjeni u lukama
XS3	U zonama plime i prskanja vodom	Djelovi pomorskih konstrukcija. Zidovi lukobrana i molova
• 5 – korozija armature uzrokovana zamrzavanjem i odmrzavanjem		
XF1	Umjereno zasićenje vodom, bez sredstava za odleđivanje	Vertikalne površine betona izložene kiši i smrzavanju. Vanjski elementi
XF2	Umjereno zasićenje vodom, sa sredstvom za odleđivanje	Vertikalne površine betona na cestovnim konstrukcijama izložene zamrzavanju i sredstvima za odleđivanje
XF3	Jako zasićenje vodom, bez sredstava za odleđivanje	Horizontalne površine betona izložene kiši i zamrzavanju
XF4	Jako zasićenje vodom, sa sredstvom za odleđivanje	Ceste i kolnici mostova izloženi sredstvima za odmrzavanje. Betonske površine izložene prskanju vode koja sadrži sredstva za odleđivanje i izložene zamrzavanju. Područja plime i oseke kod pomorskih konstrukcija izloženih zamrzavanju
• 6 – kemijska korozija		
Odnosi se na kemijsko djelovanje iz prirodnog tla i podzemne vode. Klasifikacija morske vode ovisi o zemljopisnoj lokaciji pa treba primijeniti razredu koja vrijedi na mjestu uporabe betona. U normi je dana posebna specifikacija kemijske agresije prirodnog tla i podzemne vode. Ako se radi o djelovanjima izvan te specifikacije, drugim agresivnim kemikalijama, kemijski onečišćenoj podzemnoj vodi, velikoj brzini vode u kombinaciji sa specificiranim kemikalijama, može biti potrebna posebna studija za utvrđivanje odgovarajuće izloženosti.		
XA1	Slabo kemijski agresivni okoliš	Prirodno tlo i podzemna voda. Spremnici u postrojenjima za obradu voda iz kanalizacije, umjetnih gnojiva isl.
XA2	Umjereno kemijski agresivni okoliš	Prirodno tlo i podzemna voda. Betonski elementi u dodiru s morskom vodom, elementi u agresivnom tlu
XA3	Jako kemijski agresivni okoliš	Prirodno tlo i podzemna voda. Kemijski agresivne vode u postrojenjima za tretiranje otpadnih voda, spremnici za silažu i korita za hranjenje životinja, rashladni tornjevi s dimnjacima za odvođenje dimnih plinova
• 7 – beton izložen habanju		
XM1	Umjereno habanje	Elementi industrijskih konstrukcija izloženih prometu vozila s pneumatskim gumama na kotačima
XM2	Znatno habanje	Elementi industrijskih konstrukcija izloženih prometu viličara s pneumatskim ili tvrdim gumama na kotačima
XM3	Ekstremno habanje	Elementi industrijskih konstrukcija izloženih prometu viličara s pneumatskim gumama ili čeličnim kotačima, hidrauličke konstrukcije u vrtložnim vodama (bazeni za destilaciju isl.), površine izložene prometu gusjeničara

Sukladno ovoj tablici konstrukcija zgrade treba se svrstati u razred izloženosti XC1 i XC2. Ostale korozije se mogu zanemariti.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Kloridni ioni su drugi uzrok (uz karbonatizaciju) gubitka pasivizirajućeg učinka. Kloridni ioni mogu prodrijeti u beton, ako je konstrukcija u morskom okolišu ili u kontaktu sa solima za odleđivanje. Također, kloridi mogu biti prisutni u betonu od samog početka, primjerice kada se rabi morski pijesak za sitnu frakciju ili kalcijev klorid kao ubrzivač.

HRN EN 206-1 zabranjuje uporabu kalcijevog klorida i kemijskih dodataka na osnovi kalcijevog klorida u betonu koji sadrži ubetonirane metalne dijelove (armaturu, čelik za prednapinjanje ili drugi ugrađeni metal).

Definirana je granična vrijednost sadržaja klorida u armiranom betonu izražena kao postotak kloridnih iona od 0,4% na masu cementa.

Preporučene granične vrijednosti sastava i svojstva betona

Tablica 2: Preporučene granične vrijednosti sastava i svojstva betona (prema HRN EN 206-1)

RAZREDI IZLOŽENOSTI				PREPORUČENE GRANIČNE VRIJEDNOSTI		
Oznaka razreda	Djelovanja			Max. V/C	Min. cement (kg/m ³)	Razred čvrstoće
X0		Nema rizika		Nema zahtjeva	Nema zahtjeva	C 12/15
XC	1	Karbonatizacija (H ₂ O, CO ₂)	Suho ili u vodi	0,65	260	C 20/25
	2		Vlaga (stalna)	0,60	280	C 25/30
	3		Umjerena vlaga	0,55	280	C 30/37
	4		Vlaženje / sušenje	0,50	300	C 30/37
XD	1	Kloridi koji nisu iz mora (H ₂ O, Cl)	Umjerena vlaga	0,55	300	C 30/37
	2		Vlaga (stalna)	0,55	300	C 30/37
	3		Vlaženje / sušenje	0,45	320	C 35/45
	4		Bez dodira s vodom	0,50	300	C 30/37
XS	1	Kloridi iz mora (H ₂ O, Cl)	U vodi	0,45	320	C 35/45
	2		Plima / oseka	0,45	340	C 35/45
	3		Umjerena zasićenost vodom	0,55	300	C 30/37
	4		Umjerena zasićenost vodom + sol	0,55	300	C 25/30
XF¹⁾	1	Smrzavanje - odmrzavanje / + sol	Visoka zasićenost vodom	0,50	320	C 30/37
	2 ²		Visoka zasićenost vodom + sol	0,45	340	C 30/37
	3 ²					
	4 ²					
XA	1	Kemijsko djelovanje	Neznatno škodljiv	0,55	300	C 30/37
	2 ³		Umjereno škodljiv	0,50	320	C 30/37
	3 ³		Vrlo škodljiv	0,45	360	C 35/45
	4					
XM	1	Habanje (abrazija)	Umjereno habanje			C 30/37
	2		Znatno habanje			C 30/37
	3		Ekstremno habanje			C 35/45
	4					

Potrebno je primijeliti agregat prema EN 12620:2000 s dovoljnom otpornošću na smrzavanje.

Preporučljiva količina zraka od minimalno 4,0%. Kada beton nije aeriran, ponašanje betona treba ispitivati prema prikladnoj metodi u usporedbi s betonom kojemu je otpornost na smrzavanje za odgovarajući razred izloženosti dokazana. Primijeniti sulfatnootporni cement.

Kada SO₄ vodi ka razredu izloženosti XA2 i XA3, ispravno je upotrijebiti sulfatnootporni cement.

Kada je cement razvrstan prema sulfatnoj otpornosti, umjereno ili visoko sulfatnootporni cement treba biti u razredu izloženosti XA2 (i u XA1 kad je primjenjiv), a visoko sulfatnootporni cement treba upotrijebiti u razredu izloženosti XA3.

Usvojeni sastav i svojstva betona

Tablica 2: Usvojen sastav i svojstva betona

Vrsta elemenata konstrukcije	Debljina zaštitnog sloja	Maksimalan sadržaj kloridnih iona	Max v/c	Min cementa (kg/m ³)	Razred čvrstoće
Nearmirani i slabo armirani	3,5	0,2% na masu cementa	-	-	16/20
AB elementi konstrukcije	3,5	0,4% na masu cementa	0,60	280	30/37



Obzirom na djelovanja koja utječu na trajnost, EC 2 se uglavnom bavi s četiri glavna mehanizma degradacije armiranog betona:

- *korozijom armature*
- *alkalno-agregatnom reakcijom*
- *kemijskim djelovanjima*
- *smrzavanjem/odmrzavanjem.*

Prvi mehanizam degradacije u prvom redu napada i oštećuje armaturu, što ima za posljedicu raspucavanje i odlamanje betona.

Preostala tri mehanizma degradacije izravno razaraju beton. Svi navedeni mehanizmi degradacije zahtijevaju prisutnost vode.

Kako je voda neophodna za proces hidratacije, uvijek je prisutna u određenoj količini. Brzina napredovanja degradacije smanjuje se što je beton više suh.

Budući da je djelovanje vode vrlo nepovoljno i razorno za betonsku konstrukciju, osnovna pravila ispravnog projektiranja građevine s obzirom na djelovanje vode mogu se sumirati kako slijedi:

- *vodu što prije odvesti s konstrukcije - spriječiti da voda prođe u konstrukciju*
- *odgovarajuće riješiti opću odvodnju i zaštitu*
- *osigurati nepropusnost betona.*

Razne vrste soli, a osobito kloridi, koje dolaze u dodir s betonskom konstrukcijom pokazale su se najrazornijim agresivnim tvarima s obzirom na sastojke armiranog betona.

Očito je da se trajnosti zasniva prvenstveno na odabiru odgovarajuće mješavine betona uz definirane zahtjeve na čvrstoću betona i debljinu zaštitnog sloja armature, ovisno o uvjetima okoliša u kojima se betonska konstrukcija nalazi.

U Osijeku, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Respect-ing

iban
oib

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTNİ URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023– MAPA 6

ANALIZA ZAŠTITNIH SLOJEVA ARMIRANOBETONSKIH ELEMENATA

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Određivanje minimalnog zaštitnog sloja provodi se prema normi HRN EN 1992-1-1 2013: Eurokod 2 - Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1-1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1-1:2004/AC:2012).

Pretpostavljena klasa konstrukcija prema HRN EN 1992-1-1 2013 je S4. Na temelju toga i razreda izloženosti te razreda betona, iz slijedećih tablica očitavaju se minimalne debljine zaštitnog sloja $c_{min,dur}$.

Nazivni zaštitni sloj, c_{nom} , definiran je kao najmanji zaštitni sloj c_{min} povećan za odstupanje u projektu, D_{cdev} .

$$c_{nom} = c_{min} + D_{cdev}$$

Najmanji zaštitni sloj, c_{min} , može se definirati slijedećom formulom:

$$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + D_{c_{dur,y}} - D_{c_{dur,st}} - D_{c_{dur,add}}; 10\text{mm}), \text{ gdje je:}$$

$c_{min,b}$ - najmanji zaštitni sloj zbog zahtijeva prijanjanja,

$c_{min,dur}$ - najmanji zaštitni sloj zbog uvjeta okoliša,

$D_{c_{dur,y}}$ - dodatni element sigurnosti, može biti veći od nule, ali HRN EN1992-1-1:2013 preporučuje vrijednost $D_{c_{dur,y}} = 0$,

$D_{c_{dur,st}}$ - smanjenje najmanjega zaštitnog sloja pri uporabi nehrđajućeg čelika, preporučena vrijednost iznosi $D_{c_{dur,st}} = 0$,

$D_{c_{dur,add}}$ - smanjenje najmanjega zaštitnog sloja pri uporabi dodatne zaštite, preporučena vrijednost iznosi $D_{c_{dur,add}} = 0$.

Tablica 1: Preporučena razredba konstrukcija

RAZRED KONSTRUKCIJE							
Kriterij	Razred izloženosti prema tablici 17.						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
Proračunski uporabni vijek 100 godina	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2	Povećati razred za 2
Razred čvrstoće ^{1) 2)}	> C30/37 Smanjiti razred za 1	> C30/37 Smanjiti razred za 1	> C35/45 Smanjiti razred za 1	> C40/50 Smanjiti razred za 1	> C30/37 Smanjiti razred za 1	> C40/50 Smanjiti razred za 1	> C45/55 Smanjiti razred za 1
Element pločaste geometrije (proces gradnje nema utjecaj na položaj armature)	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1
Osigurana posebna kontrola kvalitete proizvodnje betona	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1	Smanjiti razred za 1
1) razred čvrstoće i omjer vode i cementa međusobno su povezani. Smije se razmotriti poseban sastav (vrsta cementa, vodocementni omjer, fina punila) s namjerom postignuća male propusnosti.							
2) ograničenje se smije smanjiti za jedan razred čvrstoće ako je uvučenog zraka više od 4%.							

Tablica 2: Vrijednost najmanjeg zaštitnog sloja $c_{min,dur}$ u odnosu na trajnost armature u skladu s normama HRN 1130

C _{min,dur} (mm) U OVISNOSTI O RAZREDU KONSTRUKCIJE I RAZREDU IZLOŽENOSTI							
Razred konstrukcije	Razred izloženosti prema tablici 17.						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Da bi se proračunao nazivni zaštitni sloj, c_{min} , u proračunu treba najmanjem zaštitnom sloju dodati odstupanje od $D_{cdev} = 10\text{mm}$. Zaštitni sloj betona s obrađenom površinom ili vidljivim agregatom treba također povećati kako bi se u obzir uzela neravna površina. Tada treba zaštitni sloj povećati za najmanje 5 mm. $D_{cdev} = 10\text{mm}$ radi odstupanja kod izvedbe. Za beton koji se ugrađuje na neravnu podlogu treba nazivni zaštitni sloj povećati i dopustiti veće otklone u proračunu. Povećanje treba biti u skladu s razlikama zbog neravnina, ali najmanji zaštitni sloj treba biti najmanje $k1 = 40\text{ mm}$ za beton koji se nanosi na pripremljeno temeljno tlo (uključujući i betonsku podlogu) i $k2 = 75\text{ mm}$ za beton lijevan izravno na tlo. Ako su dijelovi konstrukcije nedostupni, zaštitni sloj povećati za 20 mm.

U Osijeku, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	--	--



Respect-ing

iban
oib

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

POŽARNA OTPORNOST ARMIRANOBETONSKE KONSTRUKCIJE

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Požarna otpornost zidova – puni nosivi zidovi

Normirana požarna otpornost	NAJMANJE DIMENZIJE (mm)			
	Debljina zida / razmak, a, od osi šipke armature do lica zida			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,70$	
	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25*	160/25*	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* Mjerodavan je zaštitni sloj zahtjevan prema normi HRN EN 1992-1-1.

Požarna otpornost ravnih ploča nosivih u jednom smjeru

Normirana požarna otpornost	NAJMANJE DIMENZIJE (mm)	
	Debljina ploče, hs	Razmak, a**
REI 30	150	10*
REI 60	180	15*
REI 90	200	25
REI 120	200	35
REI 180	200	45
REI 240	200	50

* Mjerodavan je zaštitni sloj zahtjevan prema normi HRN EN 1992-1-1.

** Razmak „a“ označava udaljenost od osi šipke do bližeg lica betona.

Požarna otpornost punih ravnih ploča nosivih dva smjera

Normirana požarna otpornost	NAJMANJE DIMENZIJE (mm)			
	Debljina ploče, hs (mm)	Ploče nose u jednom smjeru	Razmak a	
			Ploče nose u dva smjera	
			$L_y / L_x < 1,50$	$1,50 < L_y/L_x < 2,00$
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

lx i ly su rasponi ploča koje nose u dva smjera pod pravim kutovima, pri čemu je ly dulji raspon.

Razmak „a“ u stupcima 4 i 5 odnosi se na ploče oslonjene na sva četiri ruba. Inače ih treba obraditi kao ploče koje nose u jednom smjeru.

* Mjerodavan je zaštitni sloj zahtjevan prema normi HRN EN 1992-1-1.

Požarna otpornost stupova pravokutnog ili kružnog presjeka

Normirana požarna otpornost	NAJMANJE DIMENZIJE (mm)			
	Širina stupova bmin / razmak „a“ od osi šipke armature do lica stupa			
	Stup izložen na više od jedne strane		Stup izložen na jednoj strani	
	$\mu_{fi} = 0,20$	$\mu_{fi} = 0,50$	$\mu_{fi} = 0,70$	$\mu_{fi} = 0,70$
REI 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
REI 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
REI 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40*	155/25
REI 120	250/40 350/35	350/45* 450/40*	350/57* 450/51	175/35
REI 180	350/45*	350/63*	450/70	230/55
REI 240	350/61*	450/75*	-	295/70

* Najmanje 8 šipki.



Požarna otpornost prostih greda

Normirana požarna otpornost	NAJMANJE DIMENZIJE (mm)						
	Moguće kombinacije bmin i a, gdje je bmin širina grede, dok je a prosječni razmak od osi šipki do lica grede				Debljina hrpta bw		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
REI 30	bmin = 80 a = 25	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
REI 60	bmin = 120 a = 40	160 35	200 30	300 25	100	80	100
REI 90	bmin = 150 a = 55	200 45	300 40	400 35	110	100	100
REI 120	bmin = 200 a = 65	240 60	300 55	500 50	130	120	120
REI 180	bmin = 240 a = 80	300 70	400 65	600 60	150	150	140
REI 240	bmin = 280 a = 90	350 80	500 75	700 70	170	170	160

asd = a + 10 mm; asd je razmak od bočnih strana grede do osi kutnih šipki (ili natega ili žice) greda sa samo jednim slojem armature. Za prednapete grede treba uzeti u obzir povećanje osnovnog razmaka za 10 mm za prednapete šipke, što odgovara za 0cr = 400°C i za 15 mm za prednapete žice i užad, što odgovara za 0cr = 350°C.
Ako je vrijednost b > bmin i ako je ujedno vrijednost b veća od vrijednosti danih u stupcu 4, ne zahtijeva se povećanje asd.
* Mjerodavan je zaštitni sloj zahtjevan prema normi HRN EN 1992-1-1.

Požarna otpornost kontinuiranih greda

Normirana požarna otpornost	NAJMANJE DIMENZIJE (mm)						
	Moguće kombinacije bmin i a, gdje je bmin širina grede, dok je a prosječni razmak od osi šipki do lica grede				Debljina hrpta bw		
					Razred WA	Razred WB	Razred WC
REI 30	bmin = 80 a = 15*	160 12*			80	80	80
REI 60	bmin = 120 a = 25	200 12*			100	80	100
REI 90	bmin = 150 a = 35	250 25			110	100	100
REI 120	bmin = 200 a = 45	300 35	450 35	500 30	130	120	120
REI 180	bmin = 240 a = 60	400 50	550 50	600 40	150	150	140
REI 240	bmin = 240 a = 60 bmin = 280 a = 75	500 60	650 60	700 50	170	170	160

asd = a + 10 mm; asd je razmak od bočnih strana grede do osi kutnih šipki (ili natega ili žice) greda sa samo jednim slojem armature. Za prednapete grede treba uzeti u obzir povećanje osnovnog razmaka za 10 mm za prednapete šipke, što odgovara za 0cr = 400°C i za 15 mm za prednapete žice i užad, što odgovara za 0cr = 350°C.
Ako je vrijednost b > bmin i ako je ujedno vrijednost b veća od vrijednosti danih u stupcu 4, ne zahtijeva se povećanje asd.
* Mjerodavan je zaštitni sloj zahtjevan prema normi HRN EN 1992-1-1.

Uvažavajući gore navedene minimalne vrijednosti za proračun konstrukcije usvojene su slijedeće geometrije poprečnih presjeka nosivih elemenata za normiranu požarnu otpornost REI 60:

- armirano betonske grede a = 4,0-5,0cm
- armirano betonski zidovi d = 20cm, a = 3,0cm
- armirano betonska temeljna konstrukcija d = 25cm, a = 4,0cm

U Osijeku, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	--	--



PROJEKTI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE

Ukupno procijenjeni troškovi građenja za građevinske radove (nosiva konstrukcija) iznose:

▪ VOZNO OKNO DIZALA	11.000,00 EUR
▪ SOLARNA ELEKTRANA	2.000,00 EUR
▪ UKUPNO:	13.000,00 EUR
▪ PDV (25%)	3.250,00 EUR
▪ SVEUKUPNO:	16.250,00 EUR

Osijek, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---



Respect-ing

iban
oib

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

a.os
Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

PRORAČUN MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---

**NOSIVA KONSTRUKCIJA VOZNOG OKNA DIZALA****ANALIZA OPTEREĆENJA****DL1 STALNO OPTEREĆENJE HRN EN 1991-1-1**

- stalno opterećenje čini vlastita težina konstrukcije i dodatna stalna opterećenja od nekonstruktivnih elemenata
- vlastita težina konstrukcije automatski se uzima računalnim programom Tower na temelju dimenzija elemenata i njihovih zapreminskih težina

DL2 STALNO OPTEREĆENJE nekonstruktivno opterećenje

* vertikalna obloga dizala (lamistal staklo)			3,000	kN/m2
** opterećenje od krovne konstrukcije zgrade				
- zbog izvedbe voznog okna, na dijelu potkrovlja potrebno je ukloniti drveni stup nosive konstrukcije krovišta i opterećenje prenijeti na okno dizala				
- stalno opterećenje krovne konstrukcije sa pokrovom i pratećim slojevima	g =	1,500	kN/m2	
- opterećenje od djelovanja snijega	s =	1,000	kN/m2	
- ukupno opterećenje po m2	q =	2,500	kN/m2	
- sudjelujuća površina opterećenja od krovišta na mjestu postojećeg stupa	Ak =	30,000	m2	
- ukupna sila koju je potrebno preuzeti nosivom konstrukcijom voznog okna	Fk =	75,000	kN	

PROMJENJIVA OPTEREĆENJA NA VOZNO OKNO**SILE NA VODILICU KABINE (F1)**

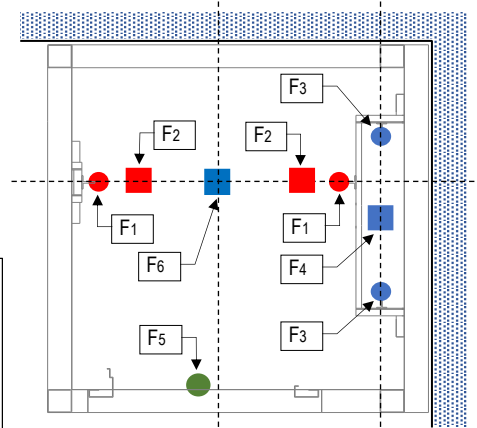
	Sile na vodilicu kabine [N]
	Fx = 1365,36
	Fy = 750,47
	Fz = 18464,26

SILE NA VODILICU UTEGA (F3)

	Sile na vodilicu utega [N]
	Fx = 53,72
	Fy = 285,00
	Fz = 596,44

- F1 _ sila ispod vodilice kabine
F2 _ sila ispod odbojnika kabine
F3 _ sila ispod vodilice utega
F4 _ sila ispod odbojnika utega
F5 _ sila na pragu vrata
F6 _ sila pri montaži dizala

F1	18464,26 N
F2	24841,02 N
F3	596,44 N
F4	37426,39 N
F5	2472,12 N
F6	15000,0 N

**A DJELOVANJA NA VOZNO OKNO****LL1 SILE NA VODILICU KABINE (F1)**

- * maks. djelovanja na vodilicama javljaju se uslijed "zaklinjenja" kabine kao par sila suprotnog predznaka na udaljenosti h=2,35m
- * obzirom na karakter, djelovanje razmatramo kao dinamičko

* vrijednost dinamičkog koeficijenta:	$v_d = 2,500 \rightarrow$	F1x = 3,413 kN	F1y = 1,876 kN	F1z = 46,161 kN
---------------------------------------	---------------------------	----------------	----------------	-----------------

LL2 SILE NA VODILICU UTEGA (F3)

- * obzirom na karakter, djelovanje razmatramo kao dinamičko
- * vrijednost dinamičkog koeficijenta:

$v_d = 2,500 \rightarrow$	F3x = 0,134 kN	F3y = 0,713 kN	F3z = 1,491 kN
---------------------------	----------------	----------------	----------------

LL3 SILE NA PRAG KABINE (F5)

- * maks. djelovanja na vodilicama javljaju se uslijed "zaklinjenja" kabine kao par sila suprotnog predznaka na udaljenosti h=2,35m
- * obzirom na karakter, djelovanje razmatramo kao dinamičko

* vrijednost dinamičkog koeficijenta:	$v_d = 2,500 \rightarrow$	F5z = 2,472 kN
- moment na vodilice kabine	M = F5 x Lk =	2,719 kNm
- spreg sila na razmaku h=2,35m	F5x = $v_d \times 0,5 \times M/h =$	1,446 kN

LL4 SILE KOD MONTAŽE DIZALA (F6)

- kuka za pomoć pri montaži opreme

F6z =	15,00 kN
-------	----------

B DJELOVANJA NA TEMELJNU PLOČU OKNA

- izuzetna opterećenja na temeljnu ploču preko odbojnika (slučaj pada kabine ili utega)
- * vrijednost dinamičkog koeficijenta:

$v_d = 2,500$

AL1 SILA ISPOD ODBOJNIKA KABINE (F2)

F2z =	62,103 N
-------	----------

AL2 SILA ISPOD ODBOJNIKA UTEGA (F4)

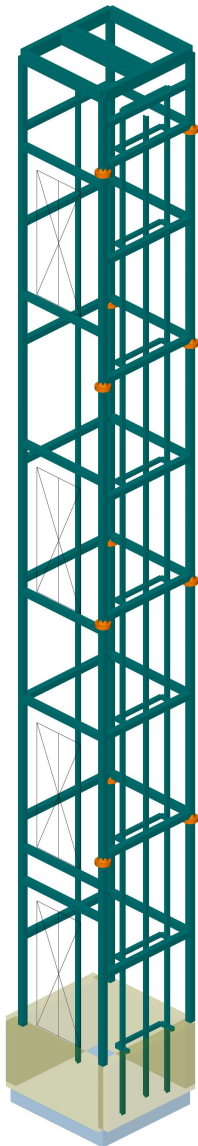
F4z =	93,566 N
-------	----------



Ulazni podaci - Konstrukcija

VOZNO OKNO DIZALA

Statički proračun



Izometrija

Schema nivoa

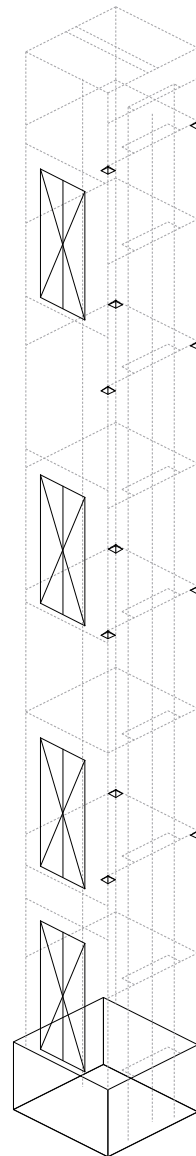
	Naziv	z [m]	h [m]
nivo gornje ploče		14.20	1.50
		12.70	2.50
nivo poda Pot		10.20	2.50
		7.70	2.50
nivo poda _1		5.20	1.80

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	αt [1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Č 30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20
2	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.300	0.000	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			



Izometrija

	Naziv	z [m]	h [m]
		3.40	2.50
nivo poda P		0.90	3.00
nivo poda Po		-2.10	1.10
nivo donje ploče		-3.20	



Ulazni podaci - Konstrukcija

Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+4

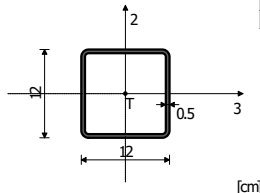
Setovi točkastih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10				
2	1.000e+10	1.000e+10				

Setovi greda

Set: 1 Presjek: HOP [] 120x120x5, Fiktivna ekscentričnost

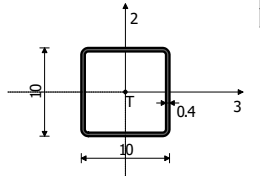
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	2.236e-3	1.200e-3	1.200e-3	7.766e-6	4.855e-6	4.855e-6



[cm]

Set: 2 Presjek: HOP [] 100x100x4, Fiktivna ekscentričnost

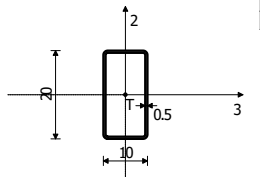
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	1.495e-3	8.000e-4	8.000e-4	3.612e-6	2.264e-6	2.264e-6



[cm]

Set: 3 Presjek: HOP [] 200x100x5, Fiktivna ekscentričnost

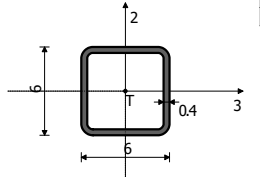
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	2.836e-3	2.000e-3	1.000e-3	1.204e-5	4.962e-6	1.459e-5



[cm]

Set: 4 Presjek: HOP [] 60x60x4, Fiktivna ekscentričnost

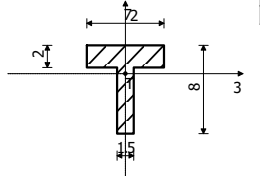
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	8.550e-4	4.800e-4	4.800e-4	7.219e-7	4.355e-7	4.355e-7



[cm]

Set: 5 Presjek: T 7/8, Fiktivna ekscentričnost

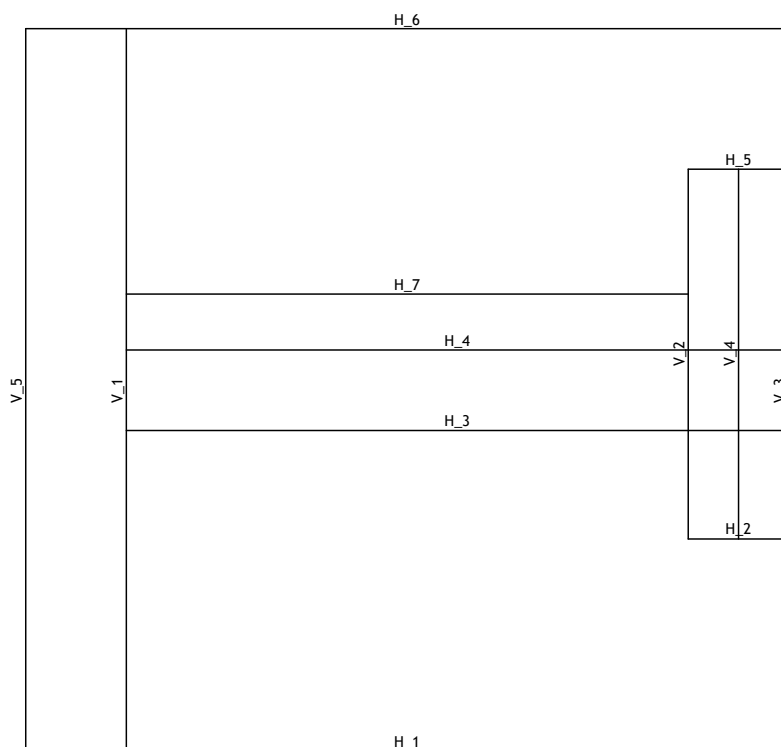
Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
2 - Celik	2.300e-3	1.192e-3	1.701e-3	2.542e-7	5.885e-7	1.193e-6



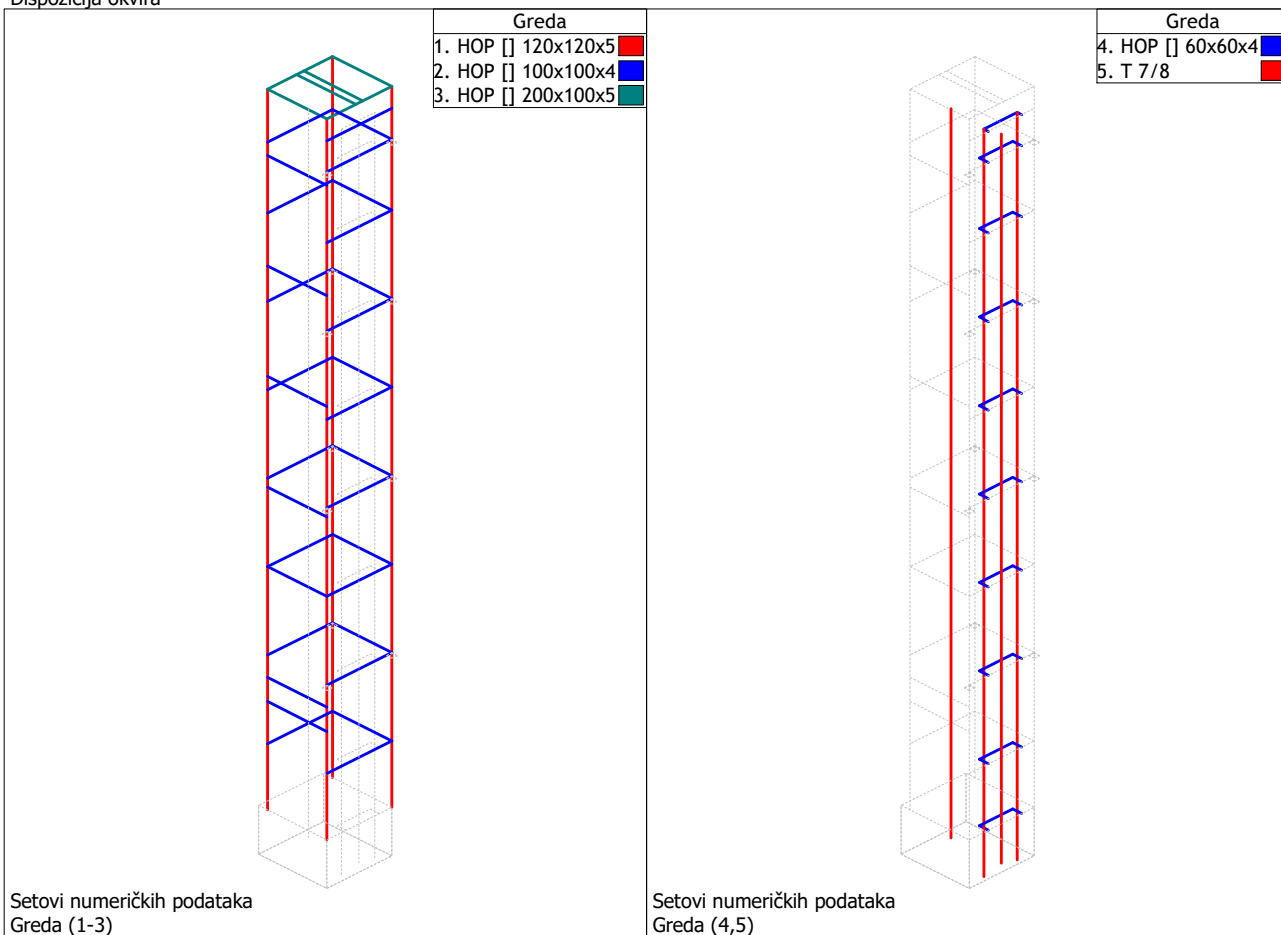
[cm]



Ulazni podaci - Konstrukcija

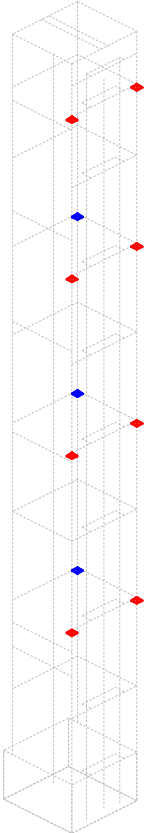
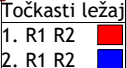
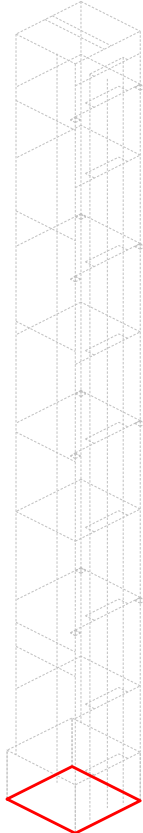
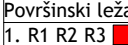
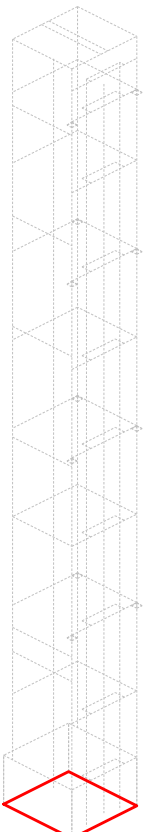


Dispozicija okvira





Ulazni podaci - Konstrukcija

Točkasti ležaj		Površinski ležaj	
1. R1 R2		1. R1 R2 R3	
			
Setovi numeričkih podataka Točkasti ležaj (1,2)		Setovi numeričkih podataka Površinski ležaj (1)	
Ploča / Zid		Ploča / Zid	
1. d = 0.30 m		2. d = 0.20 m	
			
Setovi numeričkih podataka Ploča / Zid (1)		Setovi numeričkih podataka Ploča / Zid (2)	



Ulazni podaci - Opterećenje

Mjerodavno opterećenje - EUROCODE 3 (E...

No	Slučajevi opterećenja
1	DL1 (a)
2	DL2
3	LL1 1
4	LL1 2
5	LL2
6	LL3
7	LL4
8	AL1
9	AL2

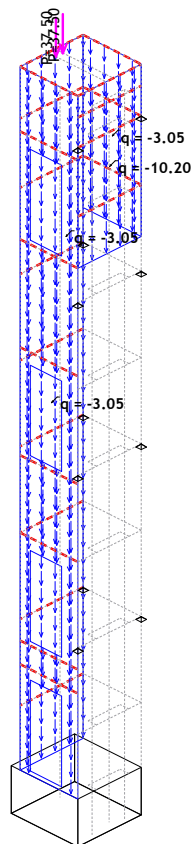
No	Kombinacije opterećenja	
10	1.35xI+1.35xII+1.05xIV+1.05xV+1.5xVI	+
11	1.35xI+1.35xII+1.05xIV+1.5xV+1.05xVI	+
12	1.35xI+1.35xII+1.5xIV+1.05xV+1.05xVI	+
13	1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.05xV+1.5xVI	+
14	1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.5xV+1.05xVI	+
15	1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.05xV+1.05xVI	+
16	I+1.35xII+1.05xIV+1.5xV+1.05xVI	+
17	I+1.35xII+1.5xIV+1.05xV+1.05xVI	+
18	I+1.35xII+1.05xIII+1.5xV+1.05xVI	+
19	I+1.35xII+1.5xIII+1.05xV+1.05xVI	+
20	1.35xI+II+1.05xIV+1.5xV+1.05xVI	+
21	1.35xI+II+1.5xIV+1.05xV+1.05xVI	+
22	1.35xI+II+1.05xIII+1.5xV+1.05xVI	+
23	1.35xI+II+1.5xIII+1.05xV+1.05xVI	+
24	I+1.35xII+1.05xIV+1.05xV+1.5xVI	+
25	I+1.35xII+1.05xIII+1.05xV+1.5xVI	+
26	1.35xI+II+1.05xIV+1.05xV+1.5xVI	+
27	1.35xI+II+1.05xIII+1.05xV+1.5xVI	+
28	I+II+1.05xIV+1.05xV+1.5xVI	+
29	I+II+1.05xIV+1.5xV+1.05xVI	+
30	I+II+1.5xIV+1.05xV+1.05xVI	+
31	I+II+1.05xIII+1.05xV+1.5xVI	+
32	I+II+1.05xIII+1.5xV+1.05xVI	+
33	I+II+1.5xIII+1.05xV+1.05xVI	+
34	1.35xI+1.35xII+1.05xV+1.5xVI	+
35	1.35xI+1.35xII+1.5xV+1.05xVI	+
36	1.35xI+1.35xII+1.05xIV+1.5xVI	+
37	1.35xI+1.35xII+1.05xIV+1.5xV	+
38	1.35xI+1.35xII+1.5xIV+1.05xVI	+
39	1.35xI+1.35xII+1.5xIV+1.05xV	+
40	1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.5xVI	+
41	1.35xI+1.35xII+1.05xIII+1.5xV	+
42	1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.05xVI	+
43	1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.05xV	+
44	I+1.35xII+1.05xV+1.5xVI	+
45	I+1.35xII+1.5xV+1.05xVI	+
46	I+1.35xII+1.05xIV+1.5xVI	+
47	I+1.35xII+1.05xIV+1.5xV	+
48	I+1.35xII+1.5xIV+1.05xVI	+
49	I+1.35xII+1.5xIV+1.05xV	+
50	I+1.35xII+1.05xIII+1.5xVI	+
51	I+1.35xII+1.05xIII+1.5xV	+
52	I+1.35xII+1.5xIII+1.05xVI	+
53	I+1.35xII+1.5xIII+1.05xV	+
54	1.35xI+II+1.05xV+1.5xVI	+
55	1.35xI+II+1.5xV+1.05xVI	+
56	1.35xI+II+1.05xIV+1.5xVI	+
57	1.35xI+II+1.05xIV+1.5xV	+
58	1.35xI+II+1.5xIV+1.05xVI	+
59	1.35xI+II+1.5xIV+1.05xV	+
60	1.35xI+II+1.05xIII+1.5xVI	+
61	1.35xI+II+1.05xIII+1.5xV	+
62	1.35xI+II+1.5xIII+1.05xVI	+
63	1.35xI+II+1.5xIII+1.05xV	+
64	I+II+1.05xV+1.5xVI	+
65	I+II+1.5xV+1.05xVI	+
66	I+II+1.05xIV+1.5xVI	+
67	I+II+1.05xIV+1.5xV	+
68	I+II+1.5xIV+1.05xVI	+
69	I+II+1.5xIV+1.05xV	+
70	I+II+1.05xIII+1.5xVI	+
71	I+II+1.05xIII+1.5xV	+
72	I+II+1.5xIII+1.05xVI	+
73	I+II+1.5xIII+1.05xV	+

74	1.35xI+1.35xII+1.5xIX	+
75	1.35xI+1.35xII+1.5xVII	+
76	1.35xI+1.35xII+1.5xVI	+
77	1.35xI+1.35xII+1.5xV	+
78	1.35xI+1.35xII+1.5xIV	+
79	1.35xI+1.35xII+1.5xIII	+
80	I+1.35xII+1.5xIX	+
81	I+1.35xII+1.5xVII	+
82	I+1.35xII+1.5xVI	+
83	I+1.35xII+1.5xV	+
84	I+1.35xII+1.5xIV	+
85	I+1.35xII+1.5xIII	+
86	1.35xI+II+1.5xIX	+
87	1.35xI+II+1.5xVII	+
88	1.35xI+II+1.5xVI	+
89	1.35xI+II+1.5xV	+
90	1.35xI+II+1.5xIV	+
91	1.35xI+II+1.5xIII	+
92	I+II+1.5xIX	+
93	I+II+1.5xVII	+
94	I+II+1.5xVI	+
95	I+II+1.5xV	+
96	I+II+1.5xIV	+
97	I+II+1.5xIII	+
98	1.35xI+1.35xII	+
99	I+1.35xII	+
100	1.35xI+II	+
101	I+II	+
102	I+II+0.7xIV+0.7xV+VI	+
103	I+II+0.7xIV+V+0.7xVI	+
104	I+II+IV+0.7xV+0.7xVI	+
105	I+II+0.7xIII+0.7xV+VI	+
106	I+II+0.7xIII+V+0.7xVI	+
107	I+II+III+0.7xV+0.7xVI	+
108	I+II+0.7xV+VI	+
109	I+II+V+0.7xVI	+
110	I+II+0.7xIV+VI	+
111	I+II+0.7xIV+V	+
112	I+II+IV+0.7xVI	+
113	I+II+IV+0.7xV	+
114	I+II+0.7xIII+VI	+
115	I+II+0.7xIII+V	+
116	I+II+III+0.7xVI	+
117	I+II+III+0.7xV	+
118	I+0.7xIV+V+0.7xVI	+
119	I+IV+0.7xV+0.7xVI	+
120	I+0.7xIII+V+0.7xVI	+
121	I+III+0.7xV+0.7xVI	+
122	I+0.7xIV+0.7xV+VI	+
123	I+0.7xIII+0.7xV+VI	+
124	I+VIII+IX	+
125	I+II+IX	+
126	I+II+VII	+
127	I+II+VI	+
128	I+II+V	+
129	I+II+IV	+
130	I+II+III	+
131	I+0.7xV+VI	+
132	I+V+0.7xVI	+
133	I+0.7xIV+VI	+
134	I+0.7xIV+V	+
135	I+IV+0.7xVI	+
136	I+IV+0.7xV	+
137	I+0.7xIII+VI	+
138	I+0.7xIII+V	+
139	I+III+0.7xVI	+
140	I+III+0.7xV	+
141	I+IX	+
142	I+VIII	+
143	I+VII	+
144	I+VI	+
145	I+V	+
146	I+IV	+
147	I+III	+
148	I+II	+
149	I	+

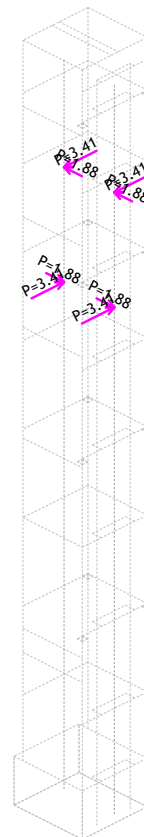


Ulazni podaci - Opterećenje

Opt. 2: DL2



Opt. 3: LL1_1



Izometrija

Opt. 4: LL1_2



Izometrija (Okvir: H_7)

Opt. 6: LL3



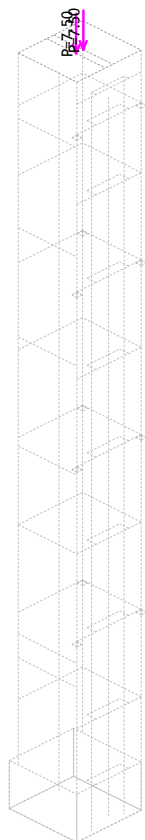
Izometrija (Okvir: H_7)

Izometrija (Okvir: H_7)



Ulazni podaci - Opterećenje

Opt. 7: LL4



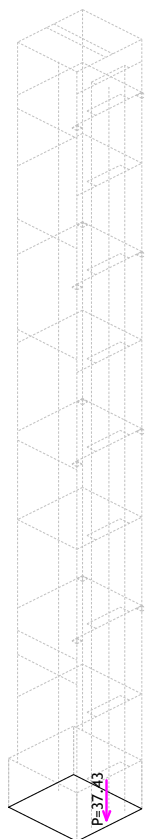
Izometrija (Nivo: nivo gornje ploče [14.20 m])

Opt. 8: AL1



Izometrija (Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m])

Opt. 9: AL2

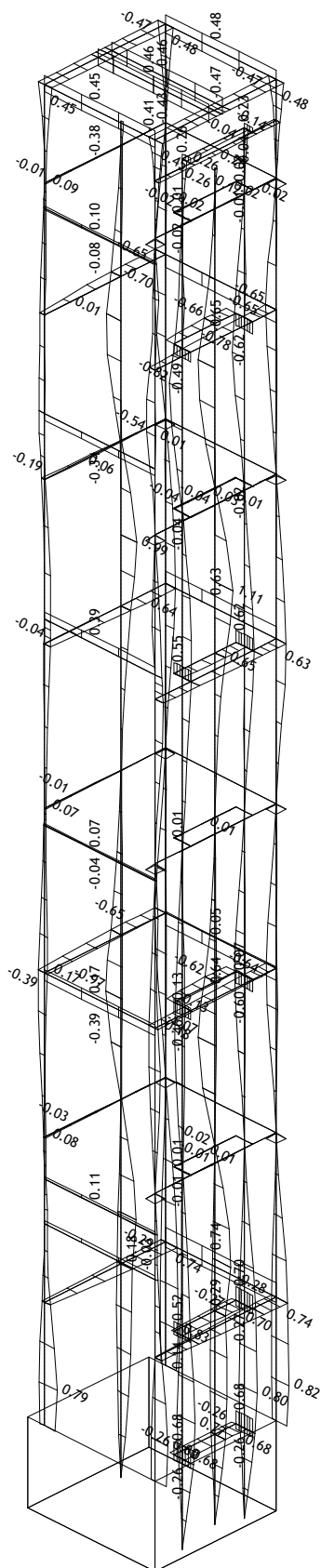


Izometrija (Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m])



Statički proračun

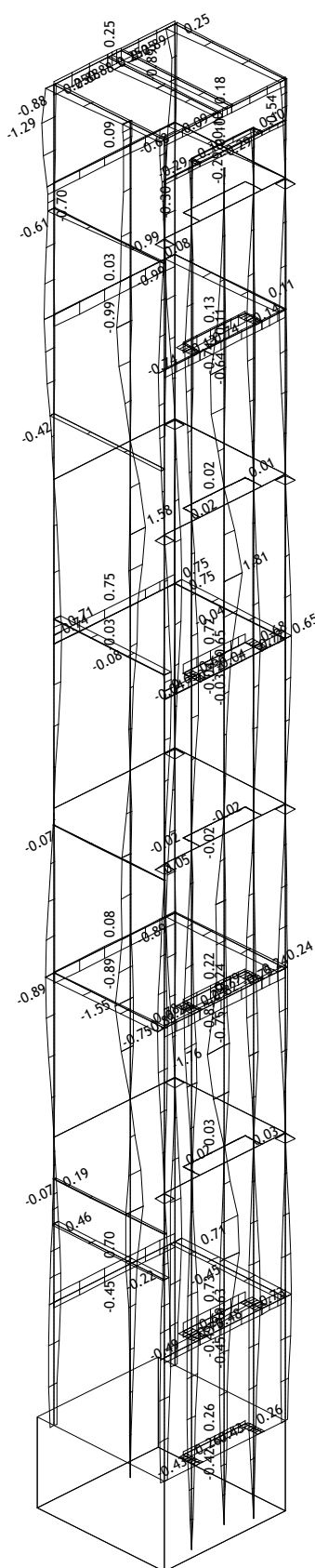
Opt. 151: [SLS] 1-9,101-149



Izometrija

Utjecaji u gredi: max $X_p = 1.11$ / min $X_p = -1...$

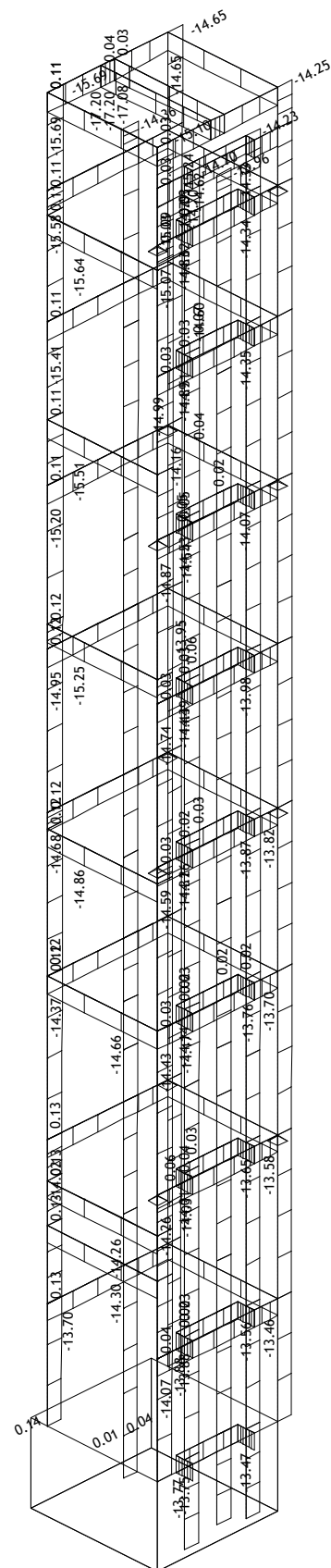
Opt. 151: [SLS] 1-9,101-149



Izometrija

Utjecaji u gredi: max $Y_p = 1.81$ / min $Y_p = -1...$

Opt. 151: [SLS] 1-9,101-149



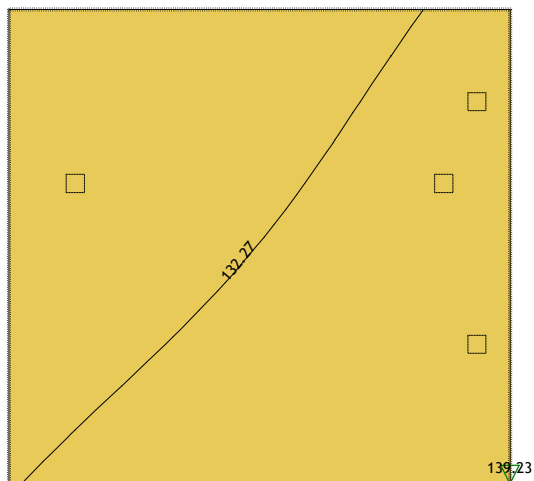
Izometrija

Utjecaji u gredi: max $Z_p = 0.14$ / min $Z_p = -1...$

Statički proračun

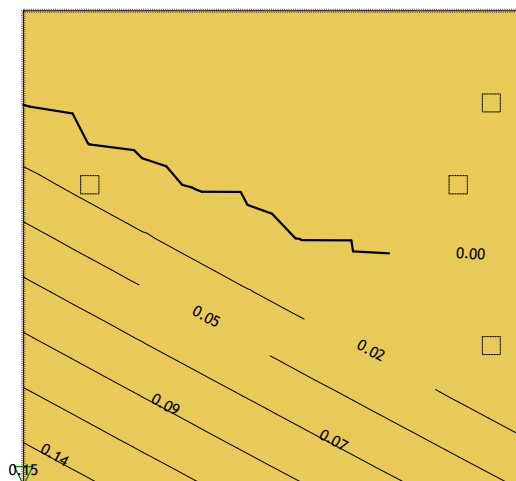
KONTROLA NAPONA I SLIJEGANJA NA TEMELJNO TLO

Opt. 151: [SLS] 1-9,101-149

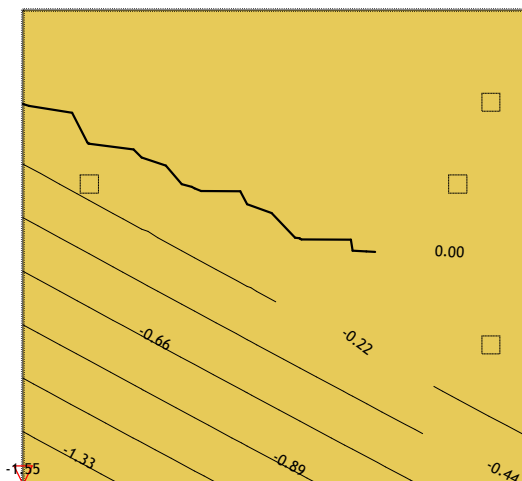


Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ_{tla} = 139.23 / min σ_{tla} = 0.00 kN/m²
Opt. 151: [SLS] 1-9,101-149

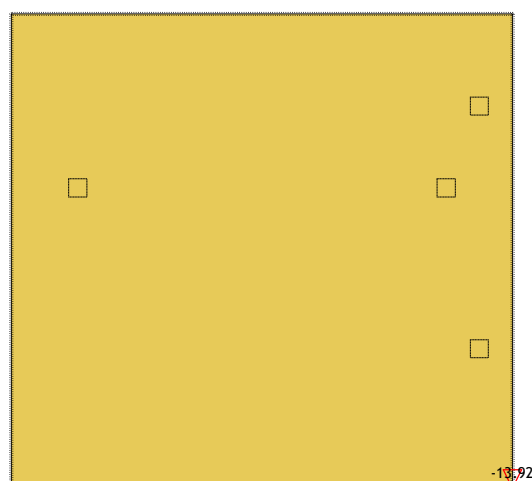
Opt. 151: [SLS] 1-9,101-149



Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max s_{tla} = 0.15 / min s_{tla} = 0.00 m / 1000
Opt. 151: [SLS] 1-9,101-149



Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max σ_{tla} = 0.00 / min σ_{tla} = -1.55 kN/m²



Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]
Utjecaji u pov. ležaju: max s_{tla} = 0.00 / min s_{tla} = -13.92 m / 1000

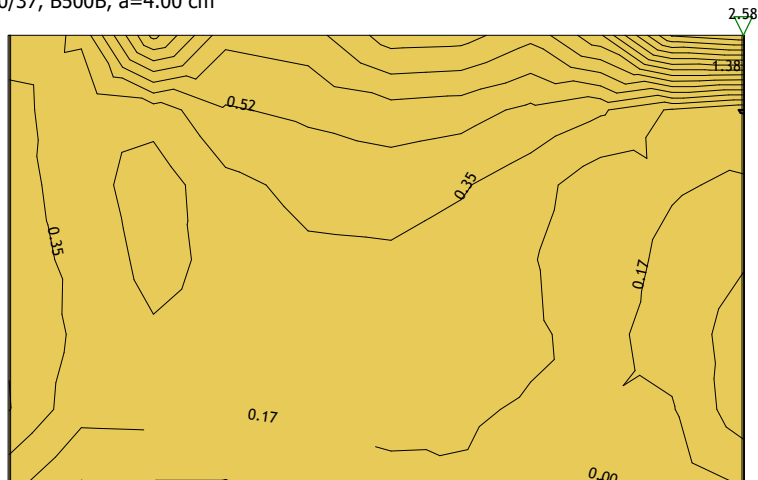


Dimenzioniranje (beton)

DIMENZIONIRANJE AB ZIDOVA TEMELJNE JAME

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, $a=4.00$ cm

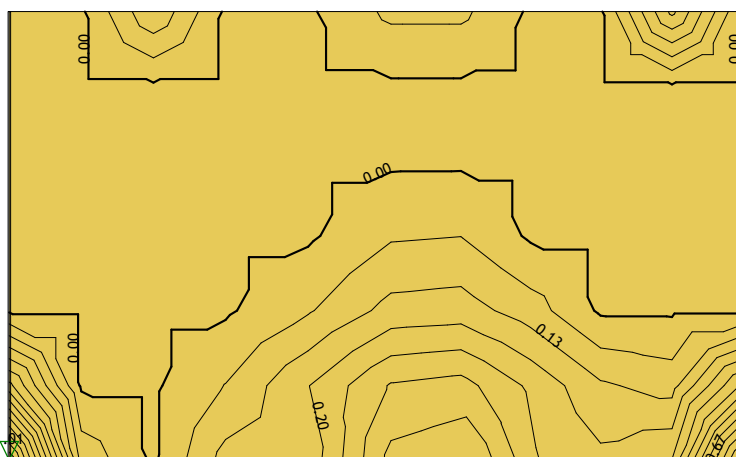


Okvir: V_3

Aa - d.zona - Pravac 1 - max $Aa1,d = 2.58$ cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, $a=4.00$ cm



Okvir: V_3

Aa - d.zona - Pravac 2 - max $Aa2,d = 1.01$ cm²/m

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, $a=4.00$ cm



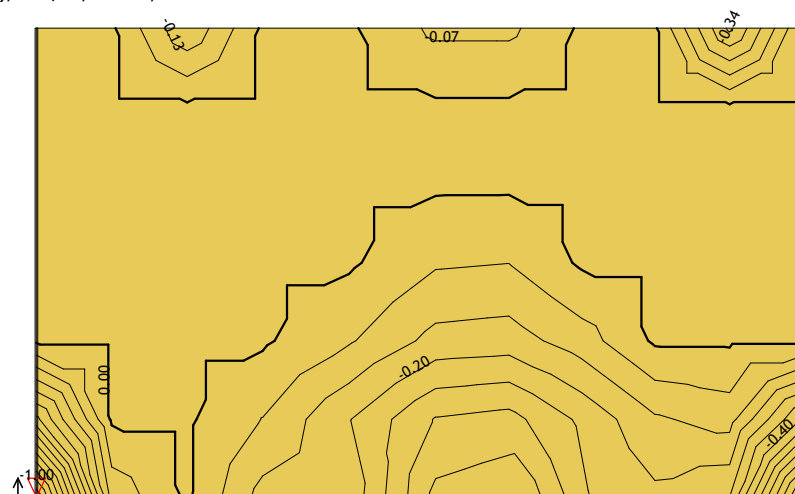
Okvir: V_3

Aa - g.zona - Pravac 1 - max $Aa1,g = -2.57$ cm²/m



Dimenzioniranje (beton)

Mjerodavno opterećenje: Kompletna shema
EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm

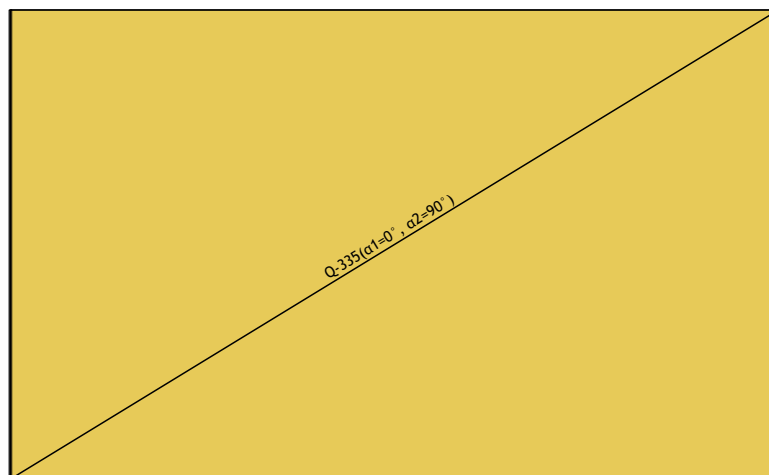


Okvir: V_3

Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -1.00 cm²/m

Odobrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm

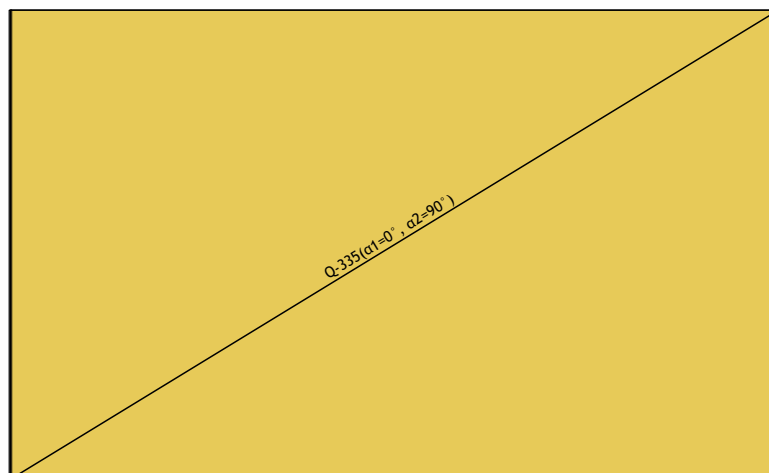


Okvir: V_3

Aa - g.zona

Odobrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm



Okvir: V_3

Aa - d.zona



Dimenzioniranje (beton)

Okvir: V 3

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=20.0 cm
C30/37 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
Gornja zona: B500B (a=4.0 cm)
Donja zona: B500B (a=4.0 cm)
Kompletna shema opterećenja

Točka 1

X=1.65 m; Y=1.80 m; Z=-2.10 m

Pravac 1: ($\alpha=0^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.00xI+1.35xII+1.50xIV

Med = 0.87 kNm

Ned = 215.53 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.338/20.000 \text{ ‰}$

Ag1 = 2.57 cm²/m

Ad1 = 2.58 cm²/m

Pravac 2: ($\alpha=90^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.35xII+1.05xIV+1.05xV+1.50xVI

Med = 6.40 kNm

Ned = -287.67 kN

Nije potrebna armatura.

Točka 2

X=1.65 m; Y=0.00 m; Z=-3.20 m

Pravac 1: ($\alpha=0^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.35xII+1.50xIV+1.05xVI

Med = 0.87 kNm

Ned = 11.16 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.343/20.000 \text{ ‰}$

Ag1 = 0.23 cm²/m

Ad1 = 0.23 cm²/m

Pravac 2: ($\alpha=90^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.35xII+1.50xVII

Med = -3.36 kNm

Ned = 53.07 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.710/20.000 \text{ ‰}$

Ag2 = 1.00 cm²/m

Ad2 = 1.01 cm²/m

DIMENZIONIRANJE TEMELJNE PLOČE OKNA

Odabrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm

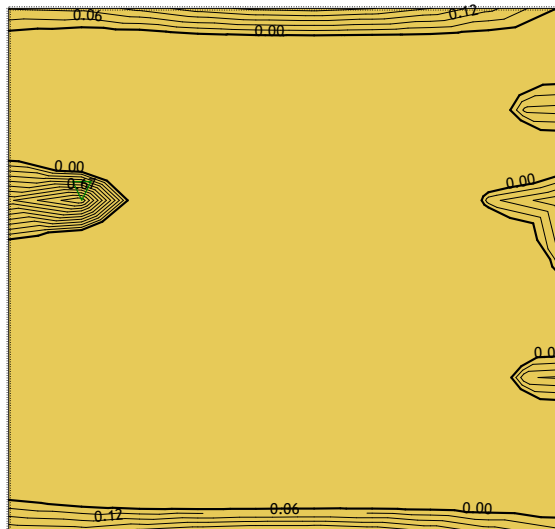


Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]

Aa - d.zona

Odabrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm



Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]

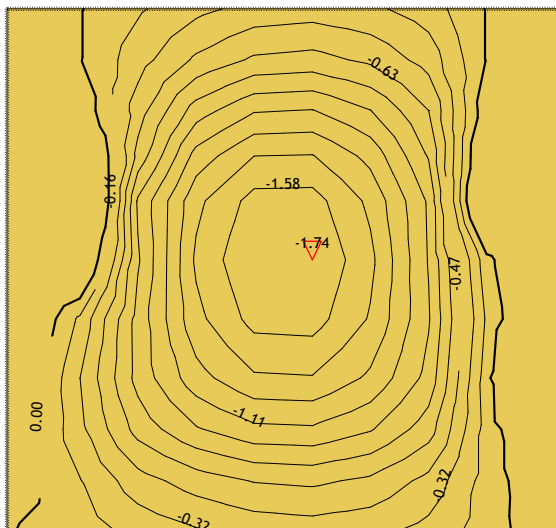
Aa - d.zona



Dimenzioniranje (beton)

Odabrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm

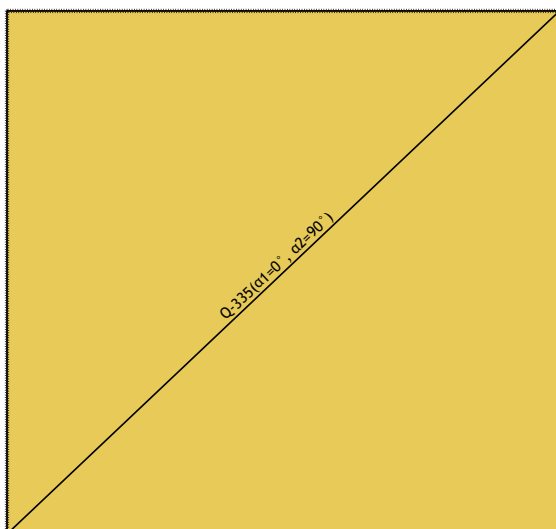


Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]

Aa - g.zona

Odabrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm

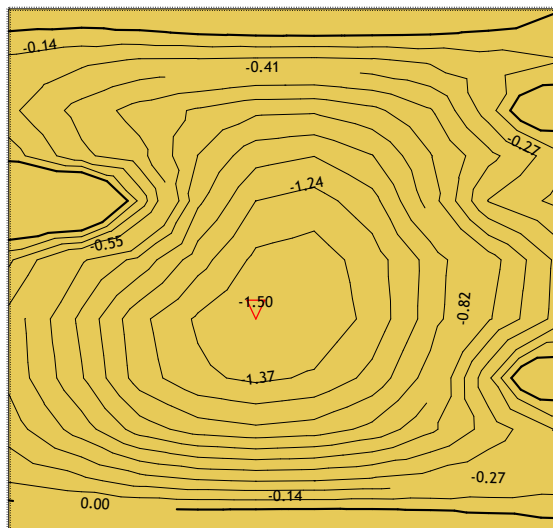


Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]

Aa - d.zona

Odabrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm

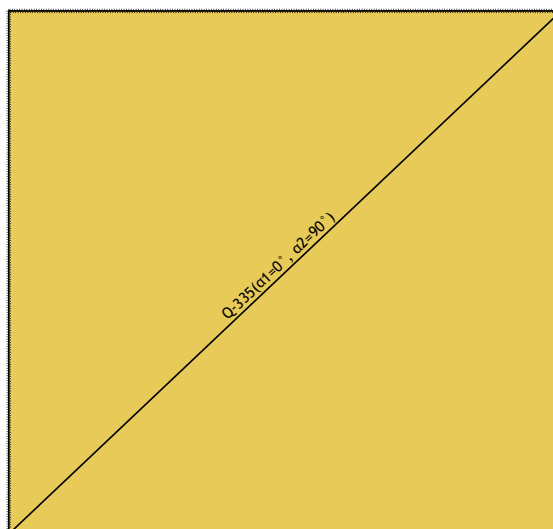


Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]

Aa - g.zona

Odabrana armatura

EC 2 (EN 1992-1-1:2004), C30/37, B500B, a=4.00 cm



Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]

Aa - g.zona



Dimenzioniranje (beton)

Nivo: nivo donje ploče [-3.20 m]

EC 2 (EN 1992-1-1:2004)
d,pl=30.0 cm
C30/37 ($\gamma_C = 1.50$, $\gamma_S = 1.15$) [SP]
Gornja zona: B500B (a=4.0 cm)
Donja zona: B500B (a=4.0 cm)
Kompletna shema opterećenja

Točka 1

X=0.80 m; Y=0.94 m; Z=-3.20 m

Pravac 1: ($\alpha=0^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.35xII+1.50xIX

Med = -19.38 kNm

Ned = 0.00 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.841/20.000 \text{ ‰}$

Ag1 = 1.74 cm²/m

Ad1 = 0.00 cm²/m

Pravac 2: ($\alpha=90^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.35xII+1.50xVII

Med = -16.17 kNm

Ned = 0.00 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.761/20.000 \text{ ‰}$

Ag2 = 1.45 cm²/m

Ad2 = 0.00 cm²/m

Točka 2

X=0.60 m; Y=0.73 m; Z=-3.20 m

Pravac 1: ($\alpha=0^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.35xII+1.50xIX

Med = -18.28 kNm

Ned = 0.00 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.814/20.000 \text{ ‰}$

Ag1 = 1.64 cm²/m

Ad1 = 0.00 cm²/m

Pravac 2: ($\alpha=90^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.35xII+1.50xVII

Med = -16.78 kNm

Ned = 0.00 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.776/20.000 \text{ ‰}$

Ag2 = 1.50 cm²/m

Ad2 = 0.00 cm²/m

Točka 3

X=0.00 m; Y=1.14 m; Z=-3.20 m

Pravac 1: ($\alpha=0^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.35xI+1.35xII+1.50xVII

Med = 9.15 kNm

Ned = 0.00 kN

$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.558/20.000 \text{ ‰}$

Ag1 = 0.00 cm²/m

Ad1 = 0.82 cm²/m

Pravac 2: ($\alpha=90^\circ$)

Mjerodavna kombinacija:

1.00xI+1.35xII+1.50xVII

Med = 7.53 kNm

Ned = 0.00 kN

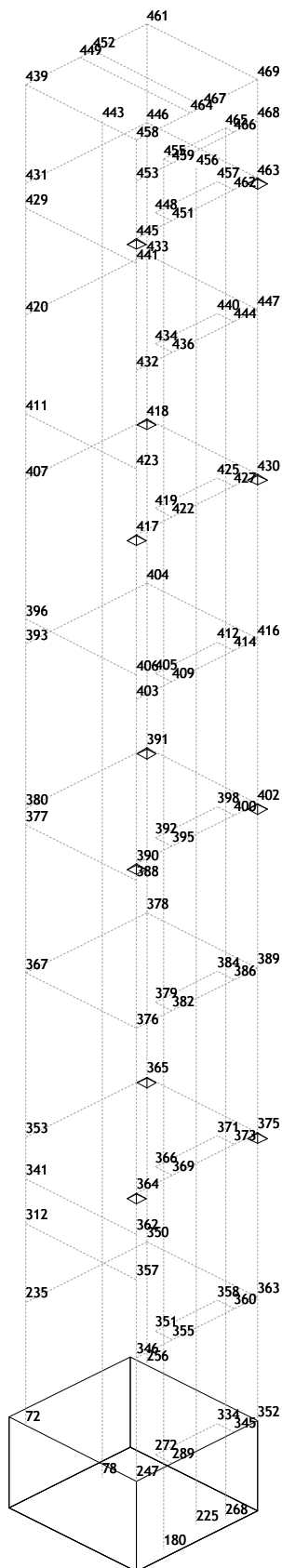
$\epsilon_b/\epsilon_a = -0.503/20.000 \text{ ‰}$

Ag2 = 0.00 cm²/m

Ad2 = 0.67 cm²/m



Dimenzioniranje (čelik)



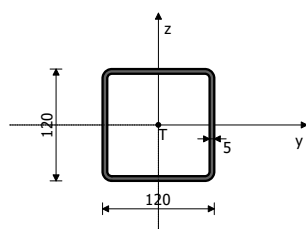
Dimenzioniranje (čelik)

KRAJNJI ČELIČNI STUPOVI

ŠTAP 256-461

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 120x120x5 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	22.360 cm ²
Ay =	11.180 cm ²
Az =	11.180 cm ²
Ix =	776.63 cm ⁴
Iy =	485.46 cm ⁴
Iz =	485.46 cm ⁴
Wy =	80.910 cm ³
Wz =	80.910 cm ³
Wy,pl =	99.250 cm ³
Wz,pl =	99.250 cm ³
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 75, početak štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-54.295 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	0.672 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	-9.845 kN
Moment savijanja oko y osi	Msd_y =	-9.848 kNm
Moment savijanja oko z osi	Msd_z =	0.169 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.011 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1630.0 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost	Npl.Rd =	477.69 kN
Računska otpornost na tlak	Nc.Rd =	477.69 kN

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (54.30 <= 477.69)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	21.203 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	17.285 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	17.285 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	21.203 kNm

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (9.85 <= 21.20)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	21.203 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	17.285 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	17.285 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	21.203 kNm

Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.17 <= 21.20)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl.Rd =	137.90 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (9.85 <= 137.90)

Računska plast.otp.na posmik y-y	Vpl.Rd =	137.90 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.67 <= 137.90)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl.Rd	0.114
Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y	0.464

Uvjet 5.36: (0.59 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	ly =	250.00 cm
Polumjer inercije y-y	iy =	4.660 cm
Vitkost y-y	λy =	53.654
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.571
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χy =	0.851
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_y =	406.59 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (54.30 <= 406.59)

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z	iz =	250.00 cm
Vitkost z-z	λz =	53.654
Relativna vitkost z-z	λ_z =	0.571
Krivulja izvijanja za os z-z: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χz =	0.851
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_z =	406.59 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (54.30 <= 406.59)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	1.285
Koeficijent	C2 =	1.562
Koeficijent	C3 =	0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	zj =	0.000 cm
Sektorski moment inercije	L =	250.00 cm
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	Iw =	0.000 cm ⁶
Koeficijent imperf.	Mcr =	1291.3 kNm
Bezdimenzionalna vitkost	βw =	1.000
Koeficijent redukcije	αLT =	0.210
Računska otpornost na izvijanje	λLT =	0.134
Nije potrebno voditi računa o bočno-torzizv. λ_LT <= 0.4	γLT =	1.000
	Mb.Rd =	21.203 kNm

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent	χmin =	0.851
Nsd / ...		0.134
Koeficijent uniformnog momenta	βy =	1.655
Koeficijent	μy =	-0.168
Koeficijent	ky =	1.020
ky * My / ...		0.474
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	1.284
Koeficijent	μz =	-0.592
Koeficijent	kz =	1.072
kz * Mz / ...		0.009

Uvjet 5.51: (0.62 <= 1)

Redukcijski koeficijent

Nsd / ...	χ_z =	0.851
Redukcijski koeficijent		0.134
Koef.unif.mom.za bočno torzizv.	χLT =	1.000
Koeficijent	βM.LT =	1.655
Koeficijent	μLT =	-0.008
kLT * My / ...	kLT =	1.001
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	1.284
Koeficijent	μz =	-0.592
Koeficijent	kz =	1.072
kz * Mz / ...		0.009

Uvjet 5.52: (0.61 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z		
Sirina lima	d =	11.000 cm
Debljina lima	tw =	0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kτ =	5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom		

Uvjet: d / tw <= 69 s (22.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Sirina lima	d =	12.000 cm
Debljina lima	tw =	0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kτ =	5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom		

Uvjet: d / tw <= 69 s (24.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z		
Računski plastični moment nožica	Mf.Rd =	15.183 kNm

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra		
Koeficijent (klasa nožice 1)	k =	0.300
Površina rebra	Aw =	6.000 cm ²
Površina tlač. nožice	Afc =	6.000 cm ²
Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra		

Uvjet 5.80: (11.00 <= 268.09)

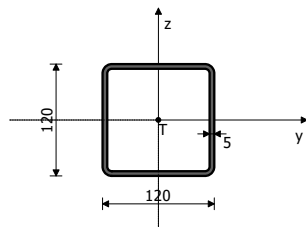


Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 352-469

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 120x120x5 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	22.360 cm ²
Ay =	11.180 cm ²
Az =	11.180 cm ²
Ix =	776.63 cm ⁴
Iy =	485.46 cm ⁴
Iz =	485.46 cm ⁴
Wy =	80.910 cm ³
Wz =	80.910 cm ³
Wy,pl =	99.250 cm ³
Wz,pl =	99.250 cm ³
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 75, početak štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-19.205 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	-0.110 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	-10.360 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	-5.214 kNm
Momenat savijanja oko z osi	Msd_z =	-1.601 kNm
Moment torzije	Mt =	-0.212 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1630.0 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Računska otpornost	Npl,Rd =	477.69 kN
Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	477.69 kN

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc,Rd (19.20 <= 477.69)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	Mpl,Rd =	21.203 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	Mo,Rd =	17.285 kNm
Računski elastični momenat	Mel,Rd =	17.285 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	21.203 kNm

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc,Rd_y (5.21 <= 21.20)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	Mpl,Rd =	21.203 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	Mo,Rd =	17.285 kNm
Računski elastični momenat	Mel,Rd =	17.285 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	21.203 kNm

Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc,Rd_z (1.60 <= 21.20)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl,Rd =	137.90 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl,Rd_z (10.36 <= 137.90)

Računska plast.otp.na posmik y-y	Vpl,Rd =	137.90 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl,Rd_y (0.11 <= 137.90)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl,Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl,Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl,Rd	0.040
Omjer Msd_y / Mpl,Rd_y	0.246
Omjer Msd_z / Mpl,Rd_z	0.075

Uvjet 5.36: (0.36 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	ly =	250.00 cm
Polumjer inercije y-y	iy =	4.660 cm
Vitkost y-y	λy =	53.654
Relativna vitkost y-y	λ̄y =	0.571
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χy =	0.851
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd_y =	406.59 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb,Rd_y (19.20 <= 406.59)

Dužina izvijanja z-z	lz =	250.00 cm
Polumjer inercije z-z	iz =	4.660 cm
Vitkost z-z	λz =	53.654
Relativna vitkost z-z	λ̄z =	0.571
Krivulja izvijanja za os z-z: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χz =	0.851
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd_z =	406.59 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb,Rd_z (19.20 <= 406.59)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	1.132
Koeficijent	C2 =	0.459
Koeficijent	C3 =	0.525
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	250.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	Mcr =	1137.6 kNm
Koeficijent	βw =	1.000
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT =	0.143
Koeficijent redukcije	χLT =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Mb,Rd =	21.203 kNm

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. λLT <= 0.4

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent	χmin =	0.851
Nsd / ...		0.047
Koeficijent uniformnog momenta	βy =	1.690
Koeficijent	μy =	-0.127
Koeficijent	ky =	1.005
ky * My / ...		0.247
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	1.684
Koeficijent	μz =	-0.134
Koeficijent	kz =	1.006
kz * Mz / ...		0.076

Uvjet 5.51: (0.37 <= 1)

Redukcijski koeficijent	χz =	0.851
Nsd / ...		0.047
Redukcijski koeficijent	χLT =	1.000
Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.	βM,LT =	1.690
Koeficijent	μLT =	-0.005
Koeficijent	kLT =	1.000
kLT * My / ...		0.246
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	1.684
Koeficijent	μz =	-0.134
Koeficijent	kz =	1.006
kz * Mz / ...		0.076

Uvjet 5.52: (0.37 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Sirina lima	d =	11.000 cm
Debljina lima	tw =	0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kτ =	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (22.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Sirina lima	d =	12.000 cm
Debljina lima	tw =	0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kτ =	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (24.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica	Mf,Rd =	15.357 kNm
----------------------------------	---------	------------

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)	k =	0.300
Površina rebra	Aw =	6.000 cm ²
Površina tlač. nožice	Afc =	6.000 cm ²

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

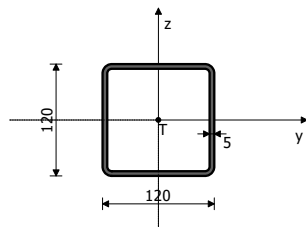
Uvjet 5.80: (11.00 <= 268.09)

Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 247-458

POPREČNI PRESJEK: HOP [120x120x5 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



A_x	=	22.360 cm ²
A_y	=	11.180 cm ²
A_z	=	11.180 cm ²
I_x	=	776.63 cm ⁴
I_y	=	485.46 cm ⁴
I_z	=	485.46 cm ⁴
W_y	=	80.910 cm ³
W_z	=	80.910 cm ³
$W_{y,pl}$	=	99.250 cm ³
$W_{z,pl}$	=	99.250 cm ³
γ_{M0}	=	1.100
γ_{M1}	=	1.100
γ_{M2}	=	1.250
A_{net}/A	=	0.900

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 75, početak štapa)

Računska uzdužna sila	N_{sd}	=	-20.156 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y}$	=	-0.806 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z}$	=	10.975 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{sd,y}$	=	4.963 kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{sd,z}$	=	-1.969 kNm
Moment torzije	M_t	=	0.212 kNm
Sistemska dužina štapa	L	=	1630.0 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Računska otpornost	$N_{pl,Rd}$	=	477.69 kN
Računska otpornost na tlak	$N_{c,Rd}$	=	477.69 kN

Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd}$ (20.16 <= 477.69)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd}$	=	21.203 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd}$	=	17.285 kNm
Računski elastični momenat	$M_{el,Rd}$	=	17.285 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$	=	21.203 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (4.96 <= 21.20)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd}$	=	21.203 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd}$	=	17.285 kNm
Računski elastični momenat	$M_{el,Rd}$	=	17.285 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$	=	21.203 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (1.97 <= 21.20)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	$V_{pl,Rd}$	=	137.90 kN
----------------------------------	-------------	---	-----------

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (10.98 <= 137.90)

Računska plast.otp.na posmik y-y	$V_{pl,Rd}$	=	137.90 kN
----------------------------------	-------------	---	-----------

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.81 <= 137.90)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{sd} / N_{pl,Rd}$	=	0.042
Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$	=	0.234
Omjer $M_{sd,z} / M_{pl,Rd,z}$	=	0.093

Uvjet 5.36: (0.37 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	l_y	=	250.00 cm
Polumjer inercije y-y	i_y	=	4.660 cm
Vitkost y-y	λ_y	=	53.654
Relativna vitkost y-y	$\lambda_{rel,y}$	=	0.571
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α	=	0.340
Redukcijski koeficijent	χ_y	=	0.851
Koeficijent efektivnog presjeka	β_A	=	1.000
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y}$	=	406.59 kN

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y}$ (20.16 <= 406.59)

Dužina izvijanja z-z	l_z	=	250.00 cm
Polumjer inercije z-z	i_z	=	4.660 cm
Vitkost z-z	λ_z	=	53.654
Relativna vitkost z-z	$\lambda_{rel,z}$	=	0.571
Krivulja izvijanja za os z-z: B	α	=	0.340
Redukcijski koeficijent	χ_z	=	0.851
Koeficijent efektivnog presjeka	β_A	=	1.000
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z}$	=	406.59 kN

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ (20.16 <= 406.59)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C_1	=	1.132
Koeficijent	C_2	=	0.459
Koeficijent	C_3	=	0.525
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k	=	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	k_w	=	1.000
Koordinata	z_g	=	0.000 cm
Koordinata	z_j	=	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L	=	250.00 cm
Sektorski moment inercije	I_w	=	0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	M_{cr}	=	1137.6 kNm
Koeficijent	β_w	=	1.000
Koeficijent imperf.	α_{LT}	=	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λ_{LT}	=	0.143
Koeficijent redukcije	χ_{LT}	=	1.000
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd}$	=	21.203 kNm

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent	χ_{min}	=	0.851
$N_{sd} / \dots$		=	0.050
Koeficijent uniformnog momenta	β_y	=	1.478
Koeficijent	μ_y	=	-0.370
Koeficijent	μ_z	=	1.017
$k_y * M_y / \dots$		=	0.238
Koeficijent uniformnog momenta	β_z	=	1.783
Koeficijent	μ_z	=	-0.021
Koeficijent	μ_z	=	1.001
$k_z * M_z / \dots$		=	0.093

Uvjet 5.51: (0.38 <= 1)

Redukcijski koeficijent	χ_z	=	0.851
$N_{sd} / \dots$		=	0.050
Redukcijski koeficijent	χ_{LT}	=	1.000
Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.	$\beta_{M,LT}$	=	1.478
Koeficijent	μ_{LT}	=	-0.023
Koeficijent	k_{LT}	=	1.001
$k_{LT} * M_y / \dots$		=	0.234
Koeficijent uniformnog momenta	β_z	=	1.783
Koeficijent	μ_z	=	-0.021
Koeficijent	μ_z	=	1.001
$k_z * M_z / \dots$		=	0.093

Uvjet 5.52: (0.38 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Sirina lima	d	=	11.000 cm
Debljina lima	tw	=	0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini			
Koeficijent izbočavanja posmikom	k_{τ}	=	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69$ s (22.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Sirina lima	d	=	12.000 cm
Debljina lima	tw	=	0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini			
Koeficijent izbočavanja posmikom	k_{τ}	=	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69$ s (24.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica	$M_{f,Rd}$	=	15.354 kNm
----------------------------------	------------	---	------------

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)	k	=	0.300
Površina rebra	A_w	=	6.000 cm ²
Površina tlač. nožice	A_{fc}	=	6.000 cm ²

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.00 <= 268.09)

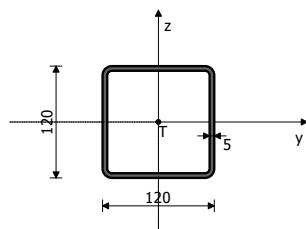


Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 72-439

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 120x120x5 [S 235] [Set: 1]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	22.360 cm ²
Ay =	11.180 cm ²
Az =	11.180 cm ²
Ix =	776.63 cm ⁴
Iy =	485.46 cm ⁴
Iz =	485.46 cm ⁴
Wy =	80.910 cm ³
Wz =	80.910 cm ³
Wy,pl =	99.250 cm ³
Wz,pl =	99.250 cm ³
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 75, početak štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-52.929 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	0.243 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	9.230 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	8.849 kNm
Momenat savijanja oko z osi	Msd_z =	-0.116 kNm
Moment torzije	Mt =	0.013 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	1630.0 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost	Npl.Rd =	477.69 kN
Računska otpornost na tlak	Nc.Rd =	477.69 kN

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (52.93 <= 477.69)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	21.203 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	17.285 kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	17.285 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	21.203 kNm

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (8.85 <= 21.20)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	21.203 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	17.285 kNm
Računski elastični momenat	Mel.Rd =	17.285 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	21.203 kNm

Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.12 <= 21.20)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl.Rd =	137.90 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (9.23 <= 137.90)

Računska plast.otp.na posmik y-y	Vpl.Rd =	137.90 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.24 <= 137.90)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl.Rd	0.111
Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y	0.417

Uvjet 5.36: (0.53 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	ly =	250.00 cm
Polumjer inercije y-y	iy =	4.660 cm
Vitkost y-y	λy =	53.654
Relativna vitkost y-y	λ̄y =	0.571
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χy =	0.851
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_y =	406.59 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (52.93 <= 406.59)

Dužina izvijanja z-z	lz =	250.00 cm
----------------------	------	-----------

Polumjer inercije z-z	iz =	4.660 cm
Vitkost z-z	λz =	53.654
Relativna vitkost z-z	λ̄z =	0.571
Krivulja izvijanja za os z-z: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χz =	0.851
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_z =	406.59 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (52.93 <= 406.59)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	1.132
Koeficijent	C2 =	0.459
Koeficijent	C3 =	0.525
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	250.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	Mcr =	1137.6 kNm
Koeficijent	βw =	1.000
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT =	0.143
Koeficijent redukcije	χLT =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Mb.Rd =	21.203 kNm

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. λLT <= 0.4

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent	χmin =	0.851
Nsd / ...	0.130	
Koeficijent uniformnog momenta	βy =	1.557
Koeficijent	μy =	-0.280
Koeficijent	ky =	1.033
ky * My / ...	0.431	
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	2.265
Koeficijent	μz =	0.529
Koeficijent	kz =	0.937
kz * Mz / ...	0.005	

Uvjet 5.51: (0.57 <= 1)

Redukcijski koeficijent	χz =	0.851
Nsd / ...	0.130	
Redukcijski koeficijent	χLT =	1.000
Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.	βM.LT =	1.557
Koeficijent	μLT =	-0.017
Koeficijent	kLT =	1.002
kLT * My / ...	0.418	
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	2.265
Koeficijent	μz =	0.529
Koeficijent	kz =	0.937
kz * Mz / ...	0.005	

Uvjet 5.52: (0.55 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima	d =	11.000 cm
Debljina lima	tw =	0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kτ =	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (22.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima	d =	12.000 cm
Debljina lima	tw =	0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kτ =	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (24.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica	Mf.Rd =	15.193 kNm
----------------------------------	---------	------------

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra		
Koeficijent (klasa nožice 1)	k =	0.300
Površina rebra	Aw =	6.000 cm ²
Površina tlač. nožice	Afc =	6.000 cm ²

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.00 <= 268.09)

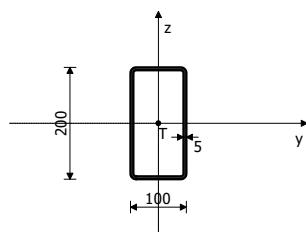
Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAPOVI GORNJE PLOČE DIZALA

ŠTAP 469-461

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 200x100x5 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	28.360 cm ²
Ay =	9.453 cm ²
Az =	18.907 cm ²
Ix =	1203.9 cm ⁴
Iy =	1459.2 cm ⁴
Iz =	496.21 cm ⁴
Wy =	145.92 cm ³
Wz =	99.242 cm ³
Wy,pl =	187.75 cm ³
Wz,pl =	115.25 cm ³
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 74, početak štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-0.436 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	-0.042 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	-2.772 kN
Moment savijanja oko y osi	Msd_y =	-0.103 kNm
Moment savijanja oko z osi	Msd_z =	-0.055 kNm
Moment torzije	Mt =	-1.388 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	165.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost	Npl.Rd =	605.87 kN
Računska otpornost na tlak	Nc.Rd =	605.87 kN

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (0.44 <= 605.87)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	40.110 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	31.174 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	31.174 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	40.110 kNm

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (0.10 <= 40.11)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	Mpl.Rd =	24.622 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	Mo.Rd =	21.202 kNm
Računski elastični moment	Mel.Rd =	21.202 kNm
Računska otpornost na savijanje	Mc.Rd =	24.622 kNm

Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.06 <= 24.62)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	Vpl.Rd =	233.20 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (2.77 <= 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y	Vpl.Rd =	116.60 kN
----------------------------------	----------	-----------

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.04 <= 116.60)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Uvjet 5.36: (0.01 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	ly =	165.00 cm
Polumjer inercije y-y	iy =	7.173 cm
Vitkost y-y	λy =	23.003
Relativna vitkost y-y	λ̄y =	0.245
Krivulja izvijanja za os y-y: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χy =	0.984
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_y =	596.19 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (0.44 <= 596.19)

Dužina izvijanja z-z	lz =	165.00 cm
Polumjer inercije z-z	iz =	4.183 cm
Vitkost z-z	λz =	39.446
Relativna vitkost z-z	λ̄z =	0.420
Krivulja izvijanja za os z-z: B	α =	0.340
Redukcijski koeficijent	χz =	0.918
Koeficijent efektivnog presjeka	βA =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Nb.Rd_z =	556.21 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (0.44 <= 556.21)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	1.285
Koeficijent	C2 =	1.562
Koeficijent	C3 =	0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	10.000 cm
Razmak bočno pridrţanih točaka	zj =	0.000 cm
Sektorski moment inercije	L =	165.00 cm
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	Iw =	0.000 cm ⁶
Koeficijent imperf.	Mcr =	1818.7 kNm
Bezdimenzionalna vitkost	βw =	1.000
Koeficijent redukcije	αLT =	0.210
Računska otpornost na izvijanje	λLT =	0.156
Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv.	γLT =	1.000
	Mb.Rd =	40.110 kNm

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent	χmin =	0.918
Nsd / ...		0.001
Koeficijent uniformnog momenta	βy =	1.525
Koeficijent	μy =	0.054
Koeficijent	ky =	1.000
ky * My / ...		0.003
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	1.988
Koeficijent	μz =	0.152
Koeficijent	kz =	1.000
kz * Mz / ...		0.002

Uvjet 5.51: (0.01 <= 1)

Redukcijski koeficijent	χz =	0.918
Nsd / ...		0.001
Redukcijski koeficijent	χLT =	1.000
Koef.unif.mom.za bočno torzizv.	βM.LT =	1.525
Koeficijent	μLT =	-0.054
Koeficijent	kLT =	1.000
kLT * My / ...		0.003
Koeficijent uniformnog momenta	βz =	1.988
Koeficijent	μz =	0.152
Koeficijent	kz =	1.000
kz * Mz / ...		0.002

Uvjet 5.52: (0.01 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z		
Širina lima	d =	19.000 cm
Debljina lima	tw =	0.500 cm
Nema poprečnih ukrućenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kr =	5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom		

Uvjet: d / tw <= 69 s (38.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y		
Širina lima	d =	10.000 cm
Debljina lima	tw =	0.500 cm
Nema poprečnih ukrućenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	kr =	5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom		

Uvjet: d / tw <= 69 s (20.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z		
Računski plastični moment nožica	Mf.Rd =	21.364 kNm

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra		
Koeficijent (klasa nožice 1)	k =	0.300
Površina rebra	Aw =	10.000 cm ²
Površina tlač. nožice	Afc =	5.000 cm ²
Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra		

Uvjet 5.80: (19.00 <= 379.13)

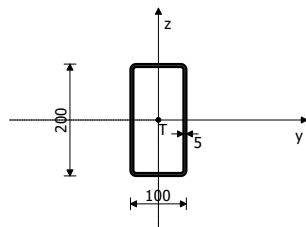


Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 439-461

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 200x100x5 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 75, na 100.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-9.477 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	0.401 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	48.194 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	29.235 kNm
Momenat savijanja oko z osi	Msd_z =	0.154 kNm
Moment torzije	Mt =	0.637 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	180.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost Npl.Rd = 605.87 kN

Računska otpornost na tlak Nc.Rd = 605.87 kN

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (9.48 <= 605.87)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment Mpl.Rd = 40.110 kNm

Računska otp. na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 31.174 kNm

Računski elastični momenat Mel.Rd = 31.174 kNm

Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 40.110 kNm

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (29.24 <= 40.11)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment Mpl.Rd = 24.622 kNm

Računska otp. na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 21.202 kNm

Računski elastični momenat Mel.Rd = 21.202 kNm

Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 24.622 kNm

Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.15 <= 24.62)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z Vpl.Rd = 233.20 kN

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (48.19 <= 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Vpl.Rd = 116.60 kN

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.40 <= 116.60)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Nsd / Npl.Rd 0.016

Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y 0.729

Uvjet 5.36: (0.75 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y ly = 165.00 cm

Polumjer inercije y-y iy = 7.173 cm

Vitkost y-y λy = 23.003

Relativna vitkost y-y λzy = 0.245

Krivulja izvijanja za os y-y: B α = 0.340

Redukcijski koeficijent χy = 0.984

Koeficijent efektivnog presjeka βA = 1.000

Računska otpornost na izvijanje Nb.Rd_y = 596.19 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (9.48 <= 596.19)

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z iz = 4.183 cm

Vitkost z-z λz = 39.446

Relativna vitkost z-z λzy = 0.420

Krivulja izvijanja za os z-z: B α = 0.340

Redukcijski koeficijent χz = 0.918

Koeficijent efektivnog presjeka βA = 1.000

Računska otpornost na izvijanje Nb.Rd_z = 556.21 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (9.48 <= 556.21)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent C1 = 1.565

Koeficijent C2 = 1.267

Koeficijent C3 = 2.640

Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja k = 1.000

Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja

Koordinata

Koordinata

Razmak bočno pridržanih točaka

Sektorski moment inercije

Krit.mom.za bočno torzizvijanje

Koeficijent

Koeficijent imperf.

Bezdimenzionalna vitkost

Koeficijent redukcije

Računska otpornost na izvijanje

Nije potrebno voditi računa o bočno-torzizv. λLT <= 0.4

kw = 1.000

zg = 10.000 cm

zj = 0.000 cm

L = 165.00 cm

Iw = 0.000 cm⁶

Mcr = 2342.6 kNm

βw = 1.000

αLT = 0.210

λLT = 0.137

χLT = 1.000

Mb.Rd = 40.110 kNm

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent

χmin = 0.918

Nsd / ...

0.017

Koeficijent uniformnog momenta

βy = 1.395

Koeficijent

μy = -0.010

Koeficijent

ky = 1.000

ky * My / ...

0.729

Koeficijent uniformnog momenta

βz = 1.996

Koeficijent

μz = 0.158

Koeficijent

kz = 0.998

kz * Mz / ...

0.006

Uvjet 5.51: (0.75 <= 1)

Redukcijski koeficijent

χz = 0.918

Nsd / ...

0.017

Redukcijski koeficijent

χLT = 1.000

Koef.unif.mom.za bočno torzizv.

βM.LT = 1.395

Koeficijent

μLT = -0.062

Koeficijent

kLT = 1.001

kLT * My / ...

0.730

Koeficijent uniformnog momenta

βz = 1.996

Koeficijent

μz = 0.158

Koeficijent

kz = 0.998

kz * Mz / ...

0.006

Uvjet 5.52: (0.75 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

d = 19.000 cm

Debljina lima

tw = 0.500 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

kτ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (38.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima

d = 10.000 cm

Debljina lima

tw = 0.500 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

kτ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (20.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Nije potrebno reducirati računsku otpornost presjeka

Računska otpornost na izbočavanje

Vba.Rd = 117.28 kN

Vsd <= 50% Vba.Rd

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)

k = 0.300

Površina rebra

Aw = 10.000 cm²

Površina tlač. nožice

Afc = 5.000 cm²

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (19.00 <= 379.13)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 75, početak štapa)

Računska uzdužna sila

Nsd = -9.804 kN

Poprečna sila u y pravcu

Vsd_y = 0.161 kN

Poprečna sila u z pravcu

Vsd_z = -51.767 kN

Momenat savijanja oko y osi

Msd_y = -11.285 kNm

Momenat savijanja oko z osi

Msd_z = 0.070 kNm

Moment torzije

Mt = -0.575 kNm

Sistemska dužina štapa

L = 180.00 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Vpl.Rd = 233.20 kN

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (51.77 <= 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Vpl.Rd = 116.60 kN

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.16 <= 116.60)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

d = 19.000 cm

Debljina lima

tw = 0.500 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

kτ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (38.00 <= 69.00)



Dimenzioniranje (čelik)

za posmik u ravni y-y

Širina lima

Debljina lima

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom

d = 10.000 cm

tw = 0.500 cm

k_τ = 5.340

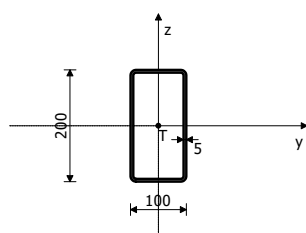
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (20.00 ≤ 69.00)

ŠTAP 458-439

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 200x100x5 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax = 28.360 cm²
Ay = 9.453 cm²
Az = 18.907 cm²
Ix = 1203.9 cm⁴
Iy = 1459.2 cm⁴
Iz = 496.21 cm⁴
Wy = 145.92 cm³
Wz = 99.242 cm³
Wy,pl = 187.75 cm³
Wz,pl = 115.25 cm³
γM0 = 1.100
γM1 = 1.100
γM2 = 1.250
Anet/A = 0.900

(f_y = 23.5 kN/cm², f_u = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 79, na 123.7 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila Nsd = -0.686 kN
Poprečna sila u y pravcu Vsd_y = -0.507 kN
Poprečna sila u z pravcu Vsd_z = 2.095 kN
Momenat savijanja oko y osi Msd_y = 0.664 kNm
Momenat savijanja oko z osi Msd_z = 0.239 kNm
Moment torzije Mt = 1.353 kNm
Sistemska dužina štapa L = 165.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.1 Tlak

Plastična računaska otpornost Npl.Rd = 605.87 kN
Računska otpornost na tlak Nc.Rd = 605.87 kN
Uvjet 5.16: Nsd ≤ Nc.Rd (0.69 ≤ 605.87)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment Mpl.Rd = 40.110 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 31.174 kNm
Računski elastični momenat Mel.Rd = 31.174 kNm
Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 40.110 kNm
Uvjet 5.17: Msd_y ≤ Mc.Rd_y (0.66 ≤ 40.11)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment Mpl.Rd = 24.622 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 21.202 kNm
Računski elastični momenat Mel.Rd = 21.202 kNm
Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 24.622 kNm
Uvjet 5.17: Msd_z ≤ Mc.Rd_z (0.24 ≤ 24.62)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z Vpl.Rd = 233.20 kN
Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (2.10 ≤ 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y Vpl.Rd = 116.60 kN
Uvjet 5.20: Vsd_y ≤ Vpl.Rd_y (0.51 ≤ 116.60)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: Vsd_z ≤ 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y ≤ 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y 0.017
Uvjet 5.36: (0.03 ≤ 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y l_y = 165.00 cm
Polumjer inercije y-y i_y = 7.173 cm
Vitkost y-y λ_y = 23.003
Relativna vitkost y-y λ_{rel,y} = 0.245
Krivulja izvijanja za os y-y: B α = 0.340
Redukcijski koeficijent χ_y = 0.984
Koeficijent efektivnog presjeka β_A = 1.000
Računska otpornost na izvijanje Nb.Rd_y = 596.19 kN
Uvjet 5.45: Nsd ≤ Nb.Rd_y (0.69 ≤ 596.19)

Dužina izvijanja z-z l_z = 165.00 cm
Polumjer inercije z-z i_z = 4.183 cm
Vitkost z-z λ_z = 39.446
Relativna vitkost z-z λ_{rel,z} = 0.420
Krivulja izvijanja za os z-z: B α = 0.340
Redukcijski koeficijent χ_z = 0.918
Koeficijent efektivnog presjeka β_A = 1.000
Računska otpornost na izvijanje Nb.Rd_z = 556.21 kN
Uvjet 5.45: Nsd ≤ Nb.Rd_z (0.69 ≤ 556.21)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent C1 = 1.285
Koeficijent C2 = 1.562
Koeficijent C3 = 0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja k = 1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja kw = 1.000
Koordinata zg = 10.000 cm
Koordinata zj = 0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka L = 165.00 cm
Sektorski moment inercije Iw = 0.000 cm⁶
Krit.mom.za bočno torzizvijanje Mcr = 1818.7 kNm
Koeficijent βw = 1.000
Koeficijent imperf. αLT = 0.210
Bezdimenzionalna vitkost λLT = 0.156
Koeficijent redukcije γLT = 1.000
Računska otpornost na izvijanje Mb.Rd = 40.110 kNm
Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. λLT ≤ 0.4

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent χ_{min} = 0.918
Nsd / ... 0.001
Koeficijent uniformnog momenta βy = 1.656
Koeficijent μy = 0.118
Koeficijent ky = 1.000
ky * My / ... 0.017
Koeficijent uniformnog momenta βz = 2.406
Koeficijent μz = 0.502
Koeficijent kz = 0.999
kz * Mz / ... 0.010
Uvjet 5.51: (0.03 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent

Nsd / ... 0.001
Redukcijski koeficijent γLT = 1.000
Koef.unif.mom.za bočno torz.izv. βM.LT = 1.656
Koeficijent μLT = -0.046
Koeficijent kLT = 1.000
kLT * My / ... 0.017
Koeficijent uniformnog momenta βz = 2.406
Koeficijent μz = 0.502
Koeficijent kz = 0.999
kz * Mz / ... 0.010
Uvjet 5.52: (0.03 ≤ 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima d = 19.000 cm
Debljina lima tw = 0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom k_τ = 5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (38.00 ≤ 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima d = 10.000 cm
Debljina lima tw = 0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom k_τ = 5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (20.00 ≤ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožice Mf.Rd = 21.364 kNm
Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) k = 0.300
Površina rebra Aw = 10.000 cm²
Površina tlač. nožice Afc = 5.000 cm²
Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uvjet 5.80: (19.00 ≤ 379.13)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK (slučaj opterećenja 79, kraj štapa)

Računska uzdužna sila Nsd = -0.686 kN
Poprečna sila u y pravcu Vsd_y = -0.507 kN
Poprečna sila u z pravcu Vsd_z = 3.481 kN
Momenat savijanja oko y osi Msd_y = -0.390 kNm
Momenat savijanja oko z osi Msd_z = 0.449 kNm
Moment torzije Mt = 1.353 kNm
Sistemska dužina štapa L = 165.00 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z Vpl.Rd = 233.20 kN
Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (3.48 ≤ 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y Vpl.Rd = 116.60 kN
Uvjet 5.20: Vsd_y ≤ Vpl.Rd_y (0.51 ≤ 116.60)



Dimenzioniranje (čelik)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 19.000 \text{ cm}$
 Debljina lima $tw = 0.500 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69$ (38.00 $\leq$ 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000 \text{ cm}$
 Debljina lima $tw = 0.500 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

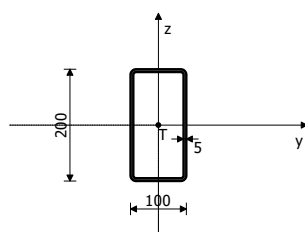
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69$ (20.00 $\leq$ 69.00)

ŠTAP 469-458

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 200x100x5 [S 235] [Set: 3]
 EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 28.360 \text{ cm}^2$
 $A_y = 9.453 \text{ cm}^2$
 $A_z = 18.907 \text{ cm}^2$
 $I_x = 1203.9 \text{ cm}^4$
 $I_y = 1459.2 \text{ cm}^4$
 $I_z = 496.21 \text{ cm}^4$
 $W_y = 145.92 \text{ cm}^3$
 $W_z = 99.242 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 187.75 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 115.25 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.100$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 75, na 100.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila $N_{sd} = -10.556 \text{ kN}$
 Poprečna sila u y pravcu $V_{sd,y} = 0.279 \text{ kN}$
 Poprečna sila u z pravcu $V_{sd,z} = 0.409 \text{ kN}$
 Moment savijanja oko y osi $M_{sd,y} = 9.201 \text{ kNm}$
 Moment savijanja oko z osi $M_{sd,z} = -0.031 \text{ kNm}$
 Moment torzije $M_t = 0.065 \text{ kNm}$
 Sistemska dužina štapa $L = 180.00 \text{ cm}$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost $N_{pl,Rd} = 605.87 \text{ kN}$
 Računska otpornost na tlak $N_{c,Rd} = 605.87 \text{ kN}$

Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd}$ (10.56 $\leq$ 605.87)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment $M_{pl,Rd} = 40.110 \text{ kNm}$
 Računska otp. na lokalno izbočavanje $M_{o,Rd} = 31.174 \text{ kNm}$
 Računski elastični moment $M_{el,Rd} = 31.174 \text{ kNm}$
 Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 40.110 \text{ kNm}$

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (9.20 $\leq$ 40.11)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment $M_{pl,Rd} = 24.622 \text{ kNm}$
 Računska otp. na lokalno izbočavanje $M_{o,Rd} = 21.202 \text{ kNm}$
 Računski elastični moment $M_{el,Rd} = 21.202 \text{ kNm}$
 Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 24.622 \text{ kNm}$

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.03 $\leq$ 24.62)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z $V_{pl,Rd} = 233.20 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (0.41 $\leq$ 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y $V_{pl,Rd} = 116.60 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.28 $\leq$ 116.60)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $N_{sd} / N_{pl,Rd} = 0.017$
 Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y} = 0.229$
Uvjet 5.36: (0.25 $\leq$ 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $l_y = 165.00 \text{ cm}$
 Polumjer inercije y-y $i_y = 7.173 \text{ cm}$
 Vitkost y-y $\lambda_y = 23.003$
 Relativna vitkost y-y $\lambda_{rel,y} = 0.245$
 Krivulja izvijanja za os y-y: B $\alpha = 0.340$
 Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.984$
 Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 1.000$
 Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 596.19 \text{ kN}$

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y}$ (10.56 $\leq$ 596.19)

Dužina izvijanja z-z $l_z = 165.00 \text{ cm}$
 Polumjer inercije z-z $i_z = 4.183 \text{ cm}$
 Vitkost z-z $\lambda_z = 39.446$
 Relativna vitkost z-z $\lambda_{rel,z} = 0.420$

Krivulja izvijanja za os z-z: B

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.918$
 Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 1.000$
 Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 556.21 \text{ kN}$

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ (10.56 $\leq$ 556.21)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent $C1 = 1.565$
 Koeficijent $C2 = 1.267$
 Koeficijent $C3 = 2.640$
 Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$
 Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja $k_w = 1.000$
 Koordinata $z_g = 10.000 \text{ cm}$
 Koordinata $z_j = 0.000 \text{ cm}$
 Razmak bočno pridržanih točaka $L = 165.00 \text{ cm}$
 Sektorski moment inercije $I_w = 0.000 \text{ cm}^6$
 Krit.mom.za bočno torzizvijanje $M_{cr} = 2342.6 \text{ kNm}$
 Koeficijent $\beta_w = 1.000$
 Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
 Bezdimenziionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.137$
 Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$
 Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 40.110 \text{ kNm}$
 Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent $\chi_{min} = 0.918$
 $N_{sd} / \dots = 0.019$
 Koeficijent uniformnog momenta $\beta_y = 1.398$
 Koeficijent $\mu_y = -0.008$
 Koeficijent $\mu_z = 1.000$
 $k_y * M_y / \dots = 0.229$
 Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.728$
 Koeficijent $\mu_z = -0.068$
 Koeficijent $\mu_z = 1.001$
 $k_z * M_z / \dots = 0.001$

Uvjet 5.51: (0.25 $\leq$ 1)

Redukcijski koeficijent

$N_{sd} / \dots = 0.019$
 Redukcijski koeficijent $\chi_{LT} = 1.000$
 Koef.unif.mom.za bočno torz.izv. $\beta_{M,LT} = 1.398$
 Koeficijent $\mu_{LT} = -0.062$
 Koeficijent $\mu_{LT} = 1.001$
 $k_{LT} * M_y / \dots = 0.230$
 Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.728$
 Koeficijent $\mu_z = -0.068$
 Koeficijent $\mu_z = 1.001$
 $k_z * M_z / \dots = 0.001$

Uvjet 5.52: (0.25 $\leq$ 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 19.000 \text{ cm}$
 Debljina lima $tw = 0.500 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69$ (38.00 $\leq$ 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000 \text{ cm}$
 Debljina lima $tw = 0.500 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69$ (20.00 $\leq$ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica $M_{f,Rd} = 21.357 \text{ kNm}$

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) $k = 0.300$
 Površina rebra $A_w = 10.000 \text{ cm}^2$
 Površina tlač. nožice $A_{fc} = 5.000 \text{ cm}^2$
 Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (19.00 $\leq$ 379.13)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 75, kraj štapa)

Računska uzdužna sila $N_{sd} = -10.401 \text{ kN}$
 Poprečna sila u y pravcu $V_{sd,y} = 0.402 \text{ kN}$
 Poprečna sila u z pravcu $V_{sd,z} = 17.161 \text{ kN}$
 Moment savijanja oko y osi $M_{sd,y} = -3.777 \text{ kNm}$



Dimenzioniranje (čelik)

Momenat savijanja oko z osi	Msd _z =	-0.222 kNm
Moment torzije	Mt =	2.406 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	180.00 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Vpl.Rd = 233.20 kN

Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (17.16 ≤ 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Vpl.Rd = 116.60 kN

Uvjet 5.20: Vsd_y ≤ Vpl.Rd_y (0.40 ≤ 116.60)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

d = 19.000 cm

Debljina lima	tw =	0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmiikom	k _τ =	5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom		
Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (38.00 ≤ 69.00)		

za posmik u ravni y-y

Širina lima

d = 10.000 cm

Debljina lima

tw = 0.500 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmiikom

k_τ = 5.340

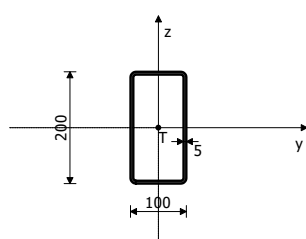
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (20.00 ≤ 69.00)

ŠTAP 464-449

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 200x100x5 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	28.360 cm ²
Ay =	9.453 cm ²
Az =	18.907 cm ²
Ix =	1203.9 cm ⁴
Iy =	1459.2 cm ⁴
Iz =	496.21 cm ⁴
Wy =	145.92 cm ³
Wz =	99.242 cm ³
Wy,pl =	187.75 cm ³
Wz,pl =	115.25 cm ³
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 75, na 22.3 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	0.118 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd _y =	-0.172 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd _z =	2.116 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd _y =	10.240 kNm
Momenat savijanja oko z osi	Msd _z =	-0.105 kNm
Moment torzije	Mt =	0.308 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	165.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka

Npl.Rd = 605.87 kN

Granična rač.otpornost neto pres.

Nu.Rd = 661.58 kN

Računska otp. na vlak

Nt.Rd = 605.87 kN

Uvjet 5.13: Nsd ≤ Nt.Rd (0.12 ≤ 605.87)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Mpl.Rd = 40.110 kNm

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Mo.Rd = 31.174 kNm

Računski elastični momenat

Mel.Rd = 31.174 kNm

Računska otpornost na savijanje

Mc.Rd = 40.110 kNm

Uvjet 5.17: Msd_y ≤ Mc.Rd_y (10.24 ≤ 40.11)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment

Mpl.Rd = 24.622 kNm

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Mo.Rd = 21.202 kNm

Računski elastični momenat

Mel.Rd = 21.202 kNm

Računska otpornost na savijanje

Mc.Rd = 24.622 kNm

Uvjet 5.17: Msd_z ≤ Mc.Rd_z (0.10 ≤ 24.62)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Vpl.Rd = 233.20 kN

Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (2.12 ≤ 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Vpl.Rd = 116.60 kN

Uvjet 5.20: Vsd_y ≤ Vpl.Rd_y (0.17 ≤ 116.60)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd_z ≤ 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y ≤ 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y

0.255

Uvjet 5.36: (0.26 ≤ 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent

C1 = 1.285

Koeficijent

C2 = 1.562

Koeficijent

C3 = 0.753

Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja

k = 1.000

Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja

kw = 1.000

Koordinata

zg = 10.000 cm

Koordinata

zj = 0.000 cm

Razmak bočno pridržanih točaka

L = 165.00 cm

Sektorski moment inercije

Iw = 0.000 cm⁶

Krit.mom.za bočno torzizvijanje

Mcr = 1818.7 kNm

Koeficijent

βw = 1.000

Koeficijent imperf.

αLT = 0.210

Bezdimenzionalna vitkost

λLT = 0.156

Koeficijent redukcije

χLT = 1.000

Računska otpornost na izvijanje

Mb.Rd = 40.110 kNm

5.5.3 Savijanje i centrični vlak

Redukcijski koef.za vektor, utjecaje

ψvec = 0.800

Elast.otp.mom.za krajnje tlač.vlakno

Wcom = 145.92 cm³

Efektivni rač.unutarnji moment

Meff.sd = 10.235 kNm

Uvjet 5.50: Meff.sd ≤ Mb.Rd (10.24 kNm ≤ 40.11 kNm)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

d = 19.000 cm

Debljina lima

tw = 0.500 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmiikom

k_τ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (38.00 ≤ 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima

d = 10.000 cm

Debljina lima

tw = 0.500 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmiikom

k_τ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (20.00 ≤ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica

Mf.Rd = 21.364 kNm

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)

k = 0.300

Površina rebra

Aw = 10.000 cm²

Površina tlač. nožice

Afc = 5.000 cm²

Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (19.00 ≤ 379.13)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 75, početak štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	0.118 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd _y =	-0.172 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd _z =	-48.576 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd _y =	-0.588 kNm
Momenat savijanja oko z osi	Msd _z =	-0.143 kNm
Moment torzije	Mt =	0.308 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	165.00 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Vpl.Rd = 233.20 kN

Uvjet 5.20: Vsd_z ≤ Vpl.Rd_z (48.58 ≤ 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Vpl.Rd = 116.60 kN

Uvjet 5.20: Vsd_y ≤ Vpl.Rd_y (0.17 ≤ 116.60)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima

d = 19.000 cm

Debljina lima

tw = 0.500 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmiikom

k_τ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (38.00 ≤ 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima

d = 10.000 cm

Debljina lima

tw = 0.500 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmiikom

k_τ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom

Uvjet: d / tw ≤ 69 ε (20.00 ≤ 69.00)

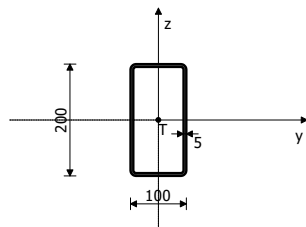


Dimenzioniranje (čelik)

ŠTAP 467-452

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 200x100x5 [S 235] [Set: 3]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



A_x	=	28.360 cm ²
A_y	=	9.453 cm ²
A_z	=	18.907 cm ²
I_x	=	1203.9 cm ⁴
I_y	=	1459.2 cm ⁴
I_z	=	496.21 cm ⁴
W_y	=	145.92 cm ³
W_z	=	99.242 cm ³
$W_{y,pl}$	=	187.75 cm ³
$W_{z,pl}$	=	115.25 cm ³
γ_{M0}	=	1.100
γ_{M1}	=	1.100
γ_{M2}	=	1.250
A_{net}/A	=	0.900

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 75, na 22.3 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	N_{sd}	=	0.123 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y}$	=	-0.155 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z}$	=	2.078 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{sd,y}$	=	10.212 kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{sd,z}$	=	-0.091 kNm
Moment torzije	M_t	=	-0.447 kNm
Sistemska dužina štapa	L	=	165.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.3 Vlak		
Plast.rač.otpornost bruto presjeka	$N_{pl,Rd}$	= 605.87 kN
Granična rač.otpornost neto pres.	$N_{u,Rd}$	= 661.58 kN
Računska otp. na vlak	$N_{t,Rd}$	= 605.87 kN

Uvjet 5.13: $N_{sd} \leq N_{t,Rd}$ (0.12 <= 605.87)

5.4.5 Savijanje y-y		
Računski plastični moment	$M_{pl,Rd}$	= 40.110 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd}$	= 31.174 kNm
Računski elastični moment	$M_{el,Rd}$	= 31.174 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$	= 40.110 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (10.21 <= 40.11)

5.4.5 Savijanje z-z		
Računski plastični moment	$M_{pl,Rd}$	= 24.622 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd}$	= 21.202 kNm
Računski elastični moment	$M_{el,Rd}$	= 21.202 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd}$	= 24.622 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.09 <= 24.62)

5.4.6 Posmik		
Računska plast.otp.na posmik z-z	$V_{pl,Rd}$	= 233.20 kN

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (2.08 <= 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y	$V_{pl,Rd}$	= 116.60 kN
----------------------------------	-------------	-------------

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.15 <= 116.60)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila
Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila		
Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$		0.255

Uvjet 5.36: (0.26 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda		
Koeficijent	$C1$	= 1.285
Koeficijent	$C2$	= 1.562
Koeficijent	$C3$	= 0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k	= 1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	k_w	= 1.000
Koordinata	z_g	= 10.000 cm
Koordinata	z_j	= 0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L	= 165.00 cm

Sektorski moment inercije	I_w	= 0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	M_{cr}	= 1818.7 kNm
Koeficijent	β_w	= 1.000
Koeficijent imperf.	α_{LT}	= 0.210
Bezdimezionalna vitkost	λ_{LT}	= 0.156
Koeficijent redukcije	γ_{LT}	= 1.000
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd}$	= 40.110 kNm

5.5.3 Savijanje i centrični vlak		
Redukcijski koef.za vektor. utjecaje	ψ_{vec}	= 0.800
Elast.otp.mom.za krajnje tlač.vlakno	W_{com}	= 145.92 cm ³
Efektivni rač.unutarnji moment	$M_{eff,sd}$	= 10.206 kNm

Uvjet 5.50: $M_{eff,sd} \leq M_{b,Rd}$ (10.21 kNm <= 40.11 kNm)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z		
Širina lima	d	= 19.000 cm
Debljina lima	tw	= 0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	κ_T	= 5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom		

Uvjet: $d / tw \leq 69$ (38.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y		
Širina lima	d	= 10.000 cm
Debljina lima	tw	= 0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	κ_T	= 5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom		

Uvjet: $d / tw \leq 69$ (20.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z		
Računski plastični moment nožica	M_f,Rd	= 21.364 kNm

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra		
Koeficijent (klasa nožice 1)	k	= 0.300
Površina rebra	A_w	= 10.000 cm ²
Površina tlač. nožice	A_{fc}	= 5.000 cm ²
Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra		

Uvjet 5.80: (19.00 <= 379.13)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 75, početak štapa)

Računska uzdužna sila	N_{sd}	= 0.123 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y}$	= -0.155 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z}$	= -48.614 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{sd,y}$	= -0.625 kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{sd,z}$	= -0.125 kNm
Moment torzije	M_t	= -0.447 kNm
Sistemska dužina štapa	L	= 165.00 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik		
Računska plast.otp.na posmik z-z	$V_{pl,Rd}$	= 233.20 kN

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (48.61 <= 233.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y	$V_{pl,Rd}$	= 116.60 kN
----------------------------------	-------------	-------------

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.15 <= 116.60)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z		
Širina lima	d	= 19.000 cm
Debljina lima	tw	= 0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	κ_T	= 5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom		

Uvjet: $d / tw \leq 69$ (38.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y		
Širina lima	d	= 10.000 cm
Debljina lima	tw	= 0.500 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	κ_T	= 5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom		

Uvjet: $d / tw \leq 69$ (20.00 <= 69.00)

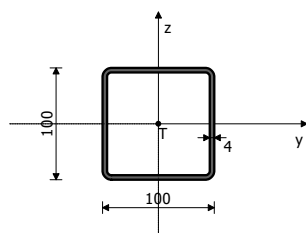
Dimenzioniranje (čelik)

MEĐUETAŽNI ŠTAPOVI

ŠTAP 388-377

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

$A_x =$	14.950 cm ²
$A_y =$	7.475 cm ²
$A_z =$	7.475 cm ²
$I_x =$	361.21 cm ⁴
$I_y =$	226.35 cm ⁴
$I_z =$	226.35 cm ⁴
$W_y =$	45.270 cm ³
$W_z =$	45.270 cm ³
$W_{y,pl} =$	55.328 cm ³
$W_{z,pl} =$	55.328 cm ³
$\gamma_{M0} =$	1.100
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU (slučaj opterećenja 84, kraj štapa)

Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y} =$	0.029 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z} =$	6.281 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{sd,y} =$	-2.178 kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{sd,z} =$	-0.019 kNm
Moment torzije	$M_t =$	0.027 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	165.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd} =$	11.820 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd} =$	9.671 kNm
Računski elastični moment	$M_{el,Rd} =$	9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (2.18 <= 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd} =$	11.820 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd} =$	9.671 kNm
Računski elastični moment	$M_{el,Rd} =$	9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.02 <= 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	$V_{pl,Rd} =$	92.199 kN
----------------------------------	---------------	-----------

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (6.28 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

$V_{pl,Rd} =$	92.199 kN
---------------	-----------

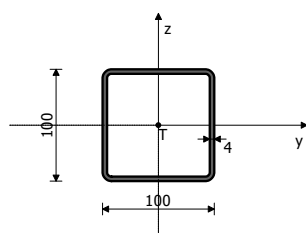
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.03 <= 92.20)

5.4.7 Savijanje i posmik

ŠTAP 406-396

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

$A_x =$	14.950 cm ²
$A_y =$	7.475 cm ²
$A_z =$	7.475 cm ²
$I_x =$	361.21 cm ⁴
$I_y =$	226.35 cm ⁴
$I_z =$	226.35 cm ⁴
$W_y =$	45.270 cm ³
$W_z =$	45.270 cm ³
$W_{y,pl} =$	55.328 cm ³
$W_{z,pl} =$	55.328 cm ³
$\gamma_{M0} =$	1.100
$\gamma_{M1} =$	1.100
$\gamma_{M2} =$	1.250
$A_{net}/A =$	0.900

ŠTAP IZLOŽEN VLAKE I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 99, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{sd} =$	0.189 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y} =$	0.016 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z} =$	7.747 kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{sd,y} =$	-2.442 kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{sd,z} =$	-0.035 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	165.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

26

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$ 0.184

Uvjet 5.36: (0.19 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	$C1 =$	1.285
Koeficijent	$C2 =$	1.562
Koeficijent	$C3 =$	0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	$k =$	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	$k_w =$	1.000
Koordinata	$z_g =$	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	$L =$	180.00 cm
Sektorski moment inercije	$I_w =$	0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	$M_{cr} =$	835.19 kNm
Koeficijent	$\beta_w =$	1.000
Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.125
Koeficijent redukcije	$\chi_{LT} =$	1.000
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd} =$	11.820 kNm

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima	$d =$	9.200 cm
Debljina lima	$t_w =$	0.400 cm
Razmak poprečnih ukrčenja	$a =$	180.00 cm
Koeficijent izbočavanja posmikom	$k_{\tau} =$	5.350

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 30 \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}$ (23.00 <= 69.39)

za posmik u ravni y-y

Širina lima	$d =$	10.000 cm
Debljina lima	$t_w =$	0.400 cm
Razmak poprečnih ukrčenja	$a =$	180.00 cm
Koeficijent izbočavanja posmikom	$k_{\tau} =$	5.352

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 30 \varepsilon \sqrt{k_{\tau}}$ (25.00 <= 69.41)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica	$M_{f,Rd} =$	8.545 kNm
----------------------------------	--------------	-----------

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)	$k =$	0.300
Površina rebra	$A_w =$	4.000 cm ²
Površina tlač. nožice	$A_{fc} =$	4.000 cm ²

Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.50 <= 268.09)

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka	$N_{pl,Rd} =$	319.39 kN
Granična rač.otpornost neto pres.	$N_{u,Rd} =$	348.75 kN
Računska otp. na vlak	$N_{t,Rd} =$	319.39 kN

Uvjet 5.13: $N_{sd} \leq N_{t,Rd}$ (0.19 <= 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd} =$	11.820 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd} =$	9.671 kNm
Računski elastični moment	$M_{el,Rd} =$	9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (2.44 <= 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd} =$	11.820 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd} =$	9.671 kNm
Računski elastični moment	$M_{el,Rd} =$	9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.04 <= 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z	$V_{pl,Rd} =$	92.199 kN
----------------------------------	---------------	-----------

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (7.75 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

$V_{pl,Rd} =$	92.199 kN
---------------	-----------

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.02 <= 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti



Dimenzioniranje (čelik)

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$ 0.207
Uvjet 5.36: (0.21 ≤ 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent $C1 = 1.285$
 Koeficijent $C2 = 1.562$
 Koeficijent $C3 = 0.753$
 Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$
 Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja $k_w = 1.000$
 Koordinata $z_g = 0.000$ cm
 Koordinata $z_j = 0.000$ cm
 Razmak bočno pridržanih točaka $L = 180.00$ cm
 Sektorski moment inercije $I_w = 0.000$ cm⁶
 Krit. mom. za bočno tor. izvijanje $M_{cr} = 835.19$ kNm
 Koeficijent $\beta_w = 1.000$
 Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
 Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.125$
 Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$
 Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 11.820$ kNm

5.5.3 Savijanje i centrični vlak

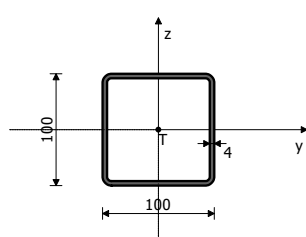
Redukcijski koef. za vektor. utjecaje $\psi_{vec} = 0.800$
 Elast. otp. mom. za krajnje tlač. vlakno $W_{com} = 45.270$ cm³
 Efektivni rač. unutarjni moment $M_{eff,sd} = 2.437$ kNm
Uvjet 5.50: $M_{eff,sd} \leq M_{b,Rd}$ (2.44 kNm ≤ 11.82 kNm)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

ŠTAP 375-364

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
 EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 14.950$ cm²
 $A_y = 7.475$ cm²
 $A_z = 7.475$ cm²
 $I_x = 361.21$ cm⁴
 $I_y = 226.35$ cm⁴
 $I_z = 226.35$ cm⁴
 $W_y = 45.270$ cm³
 $W_z = 45.270$ cm³
 $W_{y,pl} = 55.328$ cm³
 $W_{z,pl} = 55.328$ cm³
 $\gamma_{M0} = 1.100$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU (slučaj opterećenja 83, početak štapa)

Računska uzdužna sila $N_{sd} = 0.399$ kN
 Poprečna sila u y pravcu $V_{sd,y} = 0.100$ kN
 Poprečna sila u z pravcu $V_{sd,z} = 2.450$ kN
 Moment savijanja oko y osi $M_{sd,y} = 1.256$ kNm
 Moment savijanja oko z osi $M_{sd,z} = 0.038$ kNm
 Moment torzije $M_t = 0.041$ kNm
 Sistemska dužina štapa $L = 180.00$ cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.3 Vlak

Plast. rač. otpornost bruto presjeka $N_{pl,Rd} = 319.39$ kN
 Granicna rač. otpornost neto pres. $N_{u,Rd} = 348.75$ kN
 Računska otp. na vlak $N_{t,Rd} = 319.39$ kN
Uvjet 5.13: $N_{sd} \leq N_{t,Rd}$ (0.40 ≤ 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment $M_{pl,Rd} = 11.820$ kNm
 Računska otp. na lokalno izbočavanje $M_{o,Rd} = 9.671$ kNm
 Računski elastični moment $M_{el,Rd} = 9.671$ kNm
 Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 11.820$ kNm
Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (1.26 ≤ 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment $M_{pl,Rd} = 11.820$ kNm
 Računska otp. na lokalno izbočavanje $M_{o,Rd} = 9.671$ kNm
 Računski elastični moment $M_{el,Rd} = 9.671$ kNm
 Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 11.820$ kNm
Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.04 ≤ 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast. otp. na posmik z-z $V_{pl,Rd} = 92.199$ kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (2.45 ≤ 92.20)

Računska plast. otp. na posmik y-y

$V_{pl,Rd} = 92.199$ kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.10 ≤ 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 9.200$ cm
 Debljina lima $tw = 0.400$ cm
 Razmak poprečnih ukrčenja $a = 180.00$ cm
 Koeficijent izbočavanja posmikom $k_t = 5.350$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 30 \varepsilon \sqrt{k_t}$ (23.00 ≤ 69.39)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000$ cm
 Debljina lima $tw = 0.400$ cm
 Razmak poprečnih ukrčenja $a = 180.00$ cm
 Koeficijent izbočavanja posmikom $k_t = 5.352$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 30 \varepsilon \sqrt{k_t}$ (25.00 ≤ 69.41)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr. sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica $M_{f,Rd} = 8.545$ kNm

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) $k = 0.300$
 Površina rebra $A_w = 4.000$ cm²
 Površina tlač. nožice $A_{fc} = 4.000$ cm²
 Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.50 ≤ 268.09)

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$ 0.106
Uvjet 5.36: (0.11 ≤ 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent $C1 = 1.285$
 Koeficijent $C2 = 1.562$
 Koeficijent $C3 = 0.753$
 Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$
 Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja $k_w = 1.000$
 Koordinata $z_g = 0.000$ cm
 Koordinata $z_j = 0.000$ cm
 Razmak bočno pridržanih točaka $L = 180.00$ cm
 Sektorski moment inercije $I_w = 0.000$ cm⁶
 Krit. mom. za bočno tor. izvijanje $M_{cr} = 835.19$ kNm
 Koeficijent $\beta_w = 1.000$
 Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
 Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.125$
 Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$
 Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 11.820$ kNm

5.5.3 Savijanje i centrični vlak

Redukcijski koef. za vektor. utjecaje $\psi_{vec} = 0.800$
 Elast. otp. mom. za krajnje tlač. vlakno $W_{com} = 45.270$ cm³
 Efektivni rač. unutarjni moment $M_{eff,sd} = 1.246$ kNm
Uvjet 5.50: $M_{eff,sd} \leq M_{b,Rd}$ (1.25 kNm ≤ 11.82 kNm)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 9.200$ cm
 Debljina lima $tw = 0.400$ cm
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini
 Koeficijent izbočavanja posmikom $k_t = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \varepsilon$ (23.00 ≤ 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000$ cm
 Debljina lima $tw = 0.400$ cm
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini
 Koeficijent izbočavanja posmikom $k_t = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \varepsilon$ (25.00 ≤ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr. sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica $M_{f,Rd} = 8.545$ kNm

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) $k = 0.300$
 Površina rebra $A_w = 4.000$ cm²
 Površina tlač. nožice $A_{fc} = 4.000$ cm²
 Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.50 ≤ 268.09)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 83, kraj štapa)

Računska uzdužna sila $N_{sd} = -0.532$ kN
 Poprečna sila u y pravcu $V_{sd,y} = -0.125$ kN
 Poprečna sila u z pravcu $V_{sd,z} = 2.969$ kN



Dimenzioniranje (čelik)

Momenat savijanja oko y osi $M_{sd_y} = -1.193 \text{ kNm}$
 Moment torzije $M_t = 0.030 \text{ kNm}$
 Sistemska dužina štapa $L = 180.00 \text{ cm}$

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd_z} \leq V_{pl.Rd_z}$ (2.97 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: $V_{sd_y} \leq V_{pl.Rd_y}$ (0.12 <= 92.20)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 9.200 \text{ cm}$

Debljina lima $t_w = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \varepsilon$ (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000 \text{ cm}$

Debljina lima $t_w = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

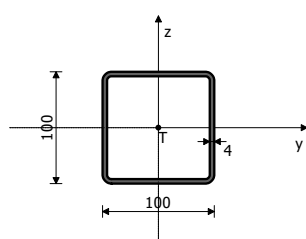
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \varepsilon$ (25.00 <= 69.00)

ŠTAP 389-376

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
 EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 14.950 \text{ cm}^2$
 $A_y = 7.475 \text{ cm}^2$
 $A_z = 7.475 \text{ cm}^2$
 $I_x = 361.21 \text{ cm}^4$
 $I_y = 226.35 \text{ cm}^4$
 $I_z = 226.35 \text{ cm}^4$
 $W_y = 45.270 \text{ cm}^3$
 $W_z = 45.270 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
 $\gamma_{M0} = 1.100$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 48, početak štapa)

Računska uzdužna sila $N_{sd} = -1.761 \text{ kN}$
 Poprečna sila u y pravcu $V_{sd_y} = -0.309 \text{ kN}$
 Poprečna sila u z pravcu $V_{sd_z} = 1.851 \text{ kN}$
 Momenat savijanja oko y osi $M_{sd_y} = 0.894 \text{ kNm}$
 Momenat savijanja oko z osi $M_{sd_z} = -0.250 \text{ kNm}$
 Moment torzije $M_t = 0.206 \text{ kNm}$
 Sistemska dužina štapa $L = 180.00 \text{ cm}$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost

Računska otpornost na tlak $N_{pl.Rd} = 319.39 \text{ kN}$

Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c.Rd}$ (1.76 <= 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Računska otp.na lokalno izbočavanje $M_{pl.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

Računski elastični momenat $M_{el.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$

Računska otpornost na savijanje $M_{c.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

Uvjet 5.17: $M_{sd_y} \leq M_{c.Rd_y}$ (0.89 <= 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment

Računska otp.na lokalno izbočavanje $M_{pl.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

Računski elastični momenat $M_{el.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$

Računska otpornost na savijanje $M_{c.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

Uvjet 5.17: $M_{sd_z} \leq M_{c.Rd_z}$ (0.25 <= 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Uvjet 5.20: $V_{sd_z} \leq V_{pl.Rd_z}$ (1.85 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Uvjet 5.20: $V_{sd_y} \leq V_{pl.Rd_y}$ (0.31 <= 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd_z} \leq 50\%V_{pl.Rd_z}$ i $V_{sd_y} \leq 50\%V_{pl.Rd_y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd_y} / M_{pl.Rd_y}$

Omjer $M_{sd_z} / M_{pl.Rd_z}$

Uvjet 5.36: (0.10 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

Polumjer inercije y-y $I_{yy} = 180.00 \text{ cm}$

Vitkost y-y $\lambda_{yy} = 3.891 \text{ cm}$

Relativna vitkost y-y $\lambda_{rel,yy} = 46.260$

Krivulja izvijanja za os y-y: B $\alpha = 0.493$

Redukcijski koeficijent $\chi_{yy} = 0.340$

Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 0.887$

Računska otpornost na izvijanje $N_{b.Rd_y} = 1.000$

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b.Rd_y}$ (1.76 <= 283.44)

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z $I_{zz} = 180.00 \text{ cm}$

Vitkost z-z $\lambda_{zz} = 3.891 \text{ cm}$

Relativna vitkost z-z $\lambda_{rel,zz} = 46.260$

Krivulja izvijanja za os z-z: B $\alpha = 0.493$

Redukcijski koeficijent $\chi_{zz} = 0.340$

Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 0.887$

Računska otpornost na izvijanje $N_{b.Rd_z} = 1.000$

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b.Rd_z}$ (1.76 <= 283.44)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent $C1 = 1.285$

Koeficijent $C2 = 1.562$

Koeficijent $C3 = 0.753$

Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$

Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja $k_w = 1.000$

Koordinata $z_g = 0.000 \text{ cm}$

Koordinata $z_j = 0.000 \text{ cm}$

Razmak bočno pridržanih točaka $L = 180.00 \text{ cm}$

Sektorski moment inercije $I_w = 0.000 \text{ cm}^6$

Krit.mom.za bočno torzizvijanje $M_{cr} = 835.19 \text{ kNm}$

Koeficijent imperf. $\beta_w = 1.000$

Bezdimenzionalna vitkost $\alpha_{LT} = 0.210$

Koeficijent redukcije $\lambda_{LT} = 0.125$

Računska otpornost na izvijanje $\chi_{LT} = 1.000$

Nije potrebno voditi računa o bočno-torzizv. $M_{b.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent $\chi_{min} = 0.887$

$N_{sd} / \dots$ $\beta_y = 0.006$

Koeficijent uniformnog momenta $\beta_y = 1.821$

Koeficijent $\mu_y = 0.046$

Koeficijent $\mu_y = 1.000$

$k_y * M_y / \dots$ $\mu_y = 0.076$

Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.641$

Koeficijent $\mu_z = -0.132$

Koeficijent $\mu_z = 1.001$

$k_z * M_z / \dots$ $\mu_z = 0.021$

Uvjet 5.51: (0.10 <= 1)

Redukcijski koeficijent

$N_{sd} / \dots$ $\chi_{zz} = 0.887$

Redukcijski koeficijent $\chi_{LT} = 0.006$

Koef.unif.mom.za bočno torzizv. $\beta_{M,LT} = 1.821$

Koeficijent $\mu_{LT} = -0.015$

Koeficijent $\mu_{LT} = 1.000$

$k_{LT} * M_y / \dots$ $\mu_{LT} = 0.076$

Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.641$

Koeficijent $\mu_z = -0.132$

Koeficijent $\mu_z = 1.001$

$k_z * M_z / \dots$ $\mu_z = 0.021$

Uvjet 5.52: (0.10 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 9.200 \text{ cm}$

Debljina lima $t_w = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \varepsilon$ (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000 \text{ cm}$

Debljina lima $t_w = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \varepsilon$ (25.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica $M_{f.Rd} = 8.545 \text{ kNm}$

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) $k = 0.300$

Površina rebra $A_w = 4.000 \text{ cm}^2$



Dimenzioniranje (čelik)

Površina tlač. nožice $A_{fc} = 4.000 \text{ cm}^2$
 Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uvjet 5.80: (11.50 <= 268.09)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK
 (slučaj opterećenja 81, na 53.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd = -0.101 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y = -0.101 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z = 2.347 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y = -0.124 kNm
Moment torzije	Mt = 0.188 kNm
Sistemska dužina štapa	L = 180.00 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

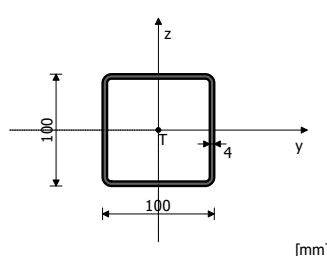
Računska plast.otp.na posmik z-z $V_{pl.Rd} = 92.199 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (2.35 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y $V_{pl.Rd} = 92.199 \text{ kN}$

ŠTAP 402-390

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
 EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 14.950 \text{ cm}^2$
$A_y = 7.475 \text{ cm}^2$
$A_z = 7.475 \text{ cm}^2$
$I_x = 361.21 \text{ cm}^4$
$I_y = 226.35 \text{ cm}^4$
$I_z = 226.35 \text{ cm}^4$
$W_y = 45.270 \text{ cm}^3$
$W_z = 45.270 \text{ cm}^3$
$W_{y,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
$W_{z,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
$\gamma_{M0} = 1.100$
$\gamma_{M1} = 1.100$
$\gamma_{M2} = 1.250$
$A_{net}/A = 0.900$

($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
 (slučaj opterećenja 52, početak štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd = -0.271 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y = 0.165 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z = 3.017 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y = 1.494 kNm
Momenat savijanja oko z osi	Msd_z = 0.029 kNm
Moment torzije	Mt = 0.164 kNm
Sistemska dužina štapa	L = 180.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računski otpornost $N_{pl.Rd} = 319.39 \text{ kN}$
 Računska otpornost na tlak $N_{c.Rd} = 319.39 \text{ kN}$
Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (0.27 <= 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment $M_{pl.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$
 Računska otp.na lokalno izbočavanje $M_{o.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$
 Računski elastični momenat $M_{el.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$
 Računska otpornost na savijanje $M_{c.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$
Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (1.49 <= 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment $M_{pl.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$
 Računska otp.na lokalno izbočavanje $M_{o.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$
 Računski elastični momenat $M_{el.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$
 Računska otpornost na savijanje $M_{c.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$
Uvjet 5.17: Msd_z <= Mc.Rd_z (0.03 <= 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z $V_{pl.Rd} = 92.199 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (3.02 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y $V_{pl.Rd} = 92.199 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.17 <= 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
 Uvjet: $V_{sd,z} <= 50\%V_{pl.Rd,z}$ i $V_{sd,y} <= 50\%V_{pl.Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl.Rd,y} = 0.126$
Uvjet 5.36: (0.13 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $l_y = 180.00 \text{ cm}$
 Polumjer inercije y-y $i_y = 3.891 \text{ cm}$
 Vitkost y-y $\lambda_y = 46.260$
 Relativna vitkost y-y $\lambda_{y,y} = 0.493$

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.10 <= 92.20)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 9.200 \text{ cm}$
 Debljina lima $tw = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000 \text{ cm}$
 Debljina lima $tw = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (25.00 <= 69.00)

Krivulja izvijanja za os y-y: B

Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.340$

Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 1.000$

Računska otpornost na izvijanje $N_{b.Rd,y} = 283.44 \text{ kN}$

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (0.27 <= 283.44)

Dužina izvijanja z-z

Polumjer inercije z-z $i_z = 180.00 \text{ cm}$

Vitkost z-z $\lambda_z = 3.891 \text{ cm}$

Relativna vitkost z-z $\lambda_{z,z} = 46.260$

Krivulja izvijanja za os z-z: B

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.340$

Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 1.000$

Računska otpornost na izvijanje $N_{b.Rd,z} = 283.44 \text{ kN}$

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (0.27 <= 283.44)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent $C1 = 1.285$

Koeficijent $C2 = 1.562$

Koeficijent $C3 = 0.753$

Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$

Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja $k_w = 1.000$

Koordinata $z_g = 0.000 \text{ cm}$

Koordinata $z_j = 0.000 \text{ cm}$

Razmak bočno pridržanih točaka $L = 180.00 \text{ cm}$

Sektorski moment inercije $I_w = 0.000 \text{ cm}^6$

Krit. mom. za bočno tor. izvijanje $M_{cr} = 835.19 \text{ kNm}$

Koeficijent $\beta_w = 1.000$

Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$

Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.125$

Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$

Računska otpornost na izvijanje $M_{b.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz. izv. $\lambda_{LT} <= 0.4$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent $\chi_{min} = 0.887$

Nsd / ... 0.001

Koeficijent uniformnog momenta $\beta_y = 2.064$

Koeficijent $\mu_y = 0.285$

Koeficijent $k_y = 1.000$

$k_y * M_y / ...$ 0.126

Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.162$

Koeficijent $\mu_z = -0.603$

Koeficijent $k_z = 1.001$

$k_z * M_z / ...$ 0.002

Uvjet 5.51: (0.13 <= 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.887$

Nsd / ... 0.001

Redukcijski koeficijent $\chi_{LT} = 1.000$

Koef. unif. mom. za bočno torz. izv. $\beta_{M,LT} = 2.064$

Koeficijent $\mu_{LT} = 0.003$

Koeficijent $k_{LT} = 1.000$

$k_{LT} * M_y / ...$ 0.126

Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.162$

Koeficijent $\mu_z = -0.603$

Koeficijent $k_z = 1.001$

$k_z * M_z / ...$ 0.002

Uvjet 5.52: (0.13 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 9.200 \text{ cm}$
 Debljina lima $tw = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000 \text{ cm}$
 Debljina lima $tw = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (25.00 <= 69.00)

Dimenzioniranje (čelik)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile
za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica $M_f.Rd = 8.545 \text{ kNm}$

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) $k = 0.300$
Površina rebra $A_w = 4.000 \text{ cm}^2$
Površina tlač. nožice $A_{fc} = 4.000 \text{ cm}^2$

Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.50 <= 268.09)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 52, na 53.0 cm od početka štapa)

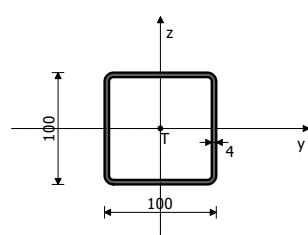
Računska uzdužna sila	$N_{sd} = -0.271 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y} = 0.165 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z} = 3.079 \text{ kN}$
Moment savijanja oko y osi	$M_{sd,y} = -0.122 \text{ kNm}$
Moment savijanja oko z osi	$M_{sd,z} = -0.059 \text{ kNm}$
Moment torzije	$M_t = 0.164 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 180.00 \text{ cm}$

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

ŠTAP 463-445

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



$A_x = 14.950 \text{ cm}^2$
$A_y = 7.475 \text{ cm}^2$
$A_z = 7.475 \text{ cm}^2$
$I_x = 361.21 \text{ cm}^4$
$I_y = 226.35 \text{ cm}^4$
$I_z = 226.35 \text{ cm}^4$
$W_y = 45.270 \text{ cm}^3$
$W_z = 45.270 \text{ cm}^3$
$W_{y,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
$W_{z,pl} = 55.328 \text{ cm}^3$
$\gamma_{M0} = 1.100$
$\gamma_{M1} = 1.100$
$\gamma_{M2} = 1.250$
$A_{net}/A = 0.900$

($f_y = 23.5 \text{ kN/cm}^2$, $f_u = 36.0 \text{ kN/cm}^2$)

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 53, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{sd} = 0.393 \text{ kN}$
Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y} = 1.614 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z} = 3.196 \text{ kN}$
Moment savijanja oko y osi	$M_{sd,y} = -1.088 \text{ kNm}$
Moment savijanja oko z osi	$M_{sd,z} = -0.584 \text{ kNm}$
Moment torzije	$M_t = -0.631 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 180.00 \text{ cm}$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka $N_{pl.Rd} = 319.39 \text{ kN}$
Granica rač.otpornost neto pres. $N_{u.Rd} = 348.75 \text{ kN}$
Računska otp. na vlak $N_{t.Rd} = 319.39 \text{ kN}$

Uvjet 5.13: $N_{sd} <= N_{t.Rd}$ (0.39 <= 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment $M_{pl.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$
Računska otp.na lokalno izbočavanje $M_{o.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$
Računski elastični moment $M_{el.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$
Računska otpornost na savijanje $M_{c.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} <= M_{c.Rd,y}$ (1.09 <= 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment $M_{pl.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$
Računska otp.na lokalno izbočavanje $M_{o.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$
Računski elastični moment $M_{el.Rd} = 9.671 \text{ kNm}$
Računska otpornost na savijanje $M_{c.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} <= M_{c.Rd,z}$ (0.58 <= 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z $V_{pl.Rd} = 92.199 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} <= V_{pl.Rd,z}$ (3.20 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y $V_{pl.Rd} = 92.199 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} <= V_{pl.Rd,y}$ (1.61 <= 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{sd,z} <= 50\%V_{pl.Rd,z}$ i $V_{sd,y} <= 50\%V_{pl.Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl.Rd,y} = 0.092$
Omjer $M_{sd,z} / M_{pl.Rd,z} = 0.049$

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z $V_{pl.Rd} = 92.199 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} <= V_{pl.Rd,z}$ (3.08 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y $V_{pl.Rd} = 92.199 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} <= V_{pl.Rd,y}$ (0.17 <= 92.20)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 9.200 \text{ cm}$
Debljina lima $tw = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{cr} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw <= 69 \epsilon$ (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000 \text{ cm}$
Debljina lima $tw = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{cr} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw <= 69 \epsilon$ (25.00 <= 69.00)

Uvjet 5.36: (0.14 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	$C1 = 1.285$
Koeficijent	$C2 = 1.562$
Koeficijent	$C3 = 0.753$
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	$k = 1.000$
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	$kw = 1.000$
Koordinata	$z_g = 0.000 \text{ cm}$
Koordinata	$z_j = 0.000 \text{ cm}$
Razmak bočno pridržanih točaka	$L = 180.00 \text{ cm}$
Sektorski moment inercije	$I_w = 0.000 \text{ cm}^6$
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	$M_{cr} = 835.19 \text{ kNm}$
Koeficijent	$\beta_w = 1.000$
Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT} = 0.210$
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda_{LT} = 0.125$
Koeficijent redukcije	$\chi_{LT} = 1.000$
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b.Rd} = 11.820 \text{ kNm}$

5.5.3 Savijanje i centrični vlak

Redukcijski koef.za vektor. utjecaje $\psi_{vec} = 0.800$
Elast.otp.mom.za krajnje tlač.vlakno $W_{com} = 45.270 \text{ cm}^3$
Efektivni rač.unutarnji moment $M_{eff.sd} = 1.079 \text{ kNm}$

Uvjet 5.50: $M_{eff.sd} <= M_{b.Rd}$ (1.08 kNm <= 11.82 kNm)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 9.200 \text{ cm}$
Debljina lima $tw = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{cr} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw <= 69 \epsilon$ (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima $d = 10.000 \text{ cm}$
Debljina lima $tw = 0.400 \text{ cm}$

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{cr} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw <= 69 \epsilon$ (25.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica $M_f.Rd = 8.545 \text{ kNm}$

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) $k = 0.300$
Površina rebra $A_w = 4.000 \text{ cm}^2$
Površina tlač. nožice $A_{fc} = 4.000 \text{ cm}^2$

Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.50 <= 268.09)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 43, na 145.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y} = 0.226 \text{ kN}$
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z} = 8.057 \text{ kN}$
Moment savijanja oko y osi	$M_{sd,y} = -1.295 \text{ kNm}$
Moment savijanja oko z osi	$M_{sd,z} = -0.079 \text{ kNm}$
Moment torzije	$M_t = -0.094 \text{ kNm}$
Sistemska dužina štapa	$L = 180.00 \text{ cm}$

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z $V_{pl.Rd} = 92.199 \text{ kN}$
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} <= V_{pl.Rd,z}$ (8.06 <= 92.20)



Dimenzioniranje (čelik)

Računska plast.otp.na posmik y-y Vpl.Rd = 92.199 kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.23 <= 92.20)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima d = 9.200 cm
Debljina lima tw = 0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: $d / tw \leq 69$ (23.00 <= 69.00)

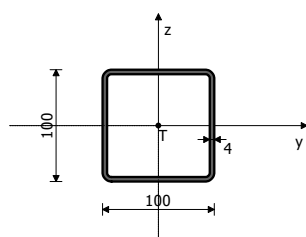
za posmik u ravni y-y

Širina lima d = 10.000 cm
Debljina lima tw = 0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: $d / tw \leq 69$ (25.00 <= 69.00)

ŠTAP 235-350

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax = 14.950 cm²
Ay = 7.475 cm²
Az = 7.475 cm²
Ix = 361.21 cm⁴
Iy = 226.35 cm⁴
Iz = 226.35 cm⁴
Wy = 45.270 cm³
Wz = 45.270 cm³
Wy,pl = 55.328 cm³
Wz,pl = 55.328 cm³
 $\gamma_{M0} = 1.100$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
Anet/A = 0.900

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
(slučaj opterećenja 48, početak štapa)

Računska uzdužna sila Nsd = -2.169 kN
Poprečna sila u y pravcu Vsd_y = -1.396 kN
Poprečna sila u z pravcu Vsd_z = -6.756 kN
Momenat savijanja oko y osi Msd_y = -1.779 kNm
Momenat savijanja oko z osi Msd_z = -0.341 kNm
Moment torzije Mt = -0.247 kNm
Sistemska dužina štapa L = 180.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost Npl.Rd = 319.39 kN
Računska otpornost na tlak Nc.Rd = 319.39 kN
Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd}$ (2.17 <= 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment Mpl.Rd = 11.820 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 9.671 kNm
Računski elastični momenat Mel.Rd = 9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 11.820 kNm
Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (1.78 <= 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment Mpl.Rd = 11.820 kNm
Računska otp.na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 9.671 kNm
Računski elastični momenat Mel.Rd = 9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 11.820 kNm
Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.34 <= 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z Vpl.Rd = 92.199 kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (6.76 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y Vpl.Rd = 92.199 kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (1.40 <= 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$ 0.150
Omjer $M_{sd,z} / M_{pl,Rd,z}$ 0.029

Uvjet 5.36: (0.19 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y $l_y = 180.00$ cm
Polumjer inercije y-y $i_y = 3.891$ cm
Vitkost y-y $\lambda_y = 46.260$
Relativna vitkost y-y $\lambda_{rel,y} = 0.493$
Krivulja izvijanja za os y-y: B $\alpha = 0.340$
Redukcijski koeficijent $\chi_y = 0.887$
Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 1.000$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,y} = 283.44$ kN
Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y}$ (2.17 <= 283.44)

Dužina izvijanja z-z $l_z = 180.00$ cm
Polumjer inercije z-z $i_z = 3.891$ cm

Vitkost z-z $\lambda_z = 46.260$
Relativna vitkost z-z $\lambda_{rel,z} = 0.493$
Krivulja izvijanja za os z-z: B $\alpha = 0.340$
Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.887$
Koeficijent efektivnog presjeka $\beta_A = 1.000$
Računska otpornost na izvijanje $N_{b,Rd,z} = 283.44$ kN
Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ (2.17 <= 283.44)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent C1 = 1.132
Koeficijent C2 = 0.459
Koeficijent C3 = 0.525
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja k = 1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja kw = 1.000
Koordinata zg = 0.000 cm
Koordinata zj = 0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka L = 180.00 cm
Sektorski moment inercije Iw = 0.000 cm⁶
Krit.mom.za bočno torzizvijanje Mcr = 735.75 kNm
Koeficijent $\beta_w = 1.000$
Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.133$
Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$
Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 11.820$ kNm
Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent $\chi_{min} = 0.887$
Nsd / ... 0.008
Koeficijent uniformnog momenta $\beta_y = 1.662$
Koeficijent $\mu_y = -0.111$
Koeficijent $\mu_z = 1.001$
ky * My / ... 0.151
Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.212$
Koeficijent $\mu_z = -0.554$
Koeficijent $\mu_z = 1.004$
kz * Mz / ... 0.029

Uvjet 5.51: (0.19 <= 1)

Redukcijski koeficijent $\chi_z = 0.887$
Nsd / ... 0.008
Redukcijski koeficijent $\chi_{LT} = 1.000$
Koef.unif.mom.za bočno torz.izv. $\beta_{M,LT} = 1.662$
Koeficijent $\mu_{LT} = -0.027$
Koeficijent $\mu_{LT} = 1.000$
kLT * My / ... 0.151
Koeficijent uniformnog momenta $\beta_z = 1.212$
Koeficijent $\mu_z = -0.554$
Koeficijent $\mu_z = 1.004$
kz * Mz / ... 0.029

Uvjet 5.52: (0.19 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima d = 9.200 cm
Debljina lima tw = 0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: $d / tw \leq 69$ (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima d = 10.000 cm
Debljina lima tw = 0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: $d / tw \leq 69$ (25.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica Mf.Rd = 8.545 kNm
Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) k = 0.300
Površina rebra Aw = 4.000 cm²
Površina tlač. nožice Afc = 4.000 cm²
Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uvjet 5.80: (11.50 <= 268.09)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 78, na 66.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila Nsd = 1.906 kN



Dimenzioniranje (čelik)

Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	0.781 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	-7.058 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	-1.419 kNm
Momenat savijanja oko z osi	Msd_z =	0.583 kNm
Moment torzije	Mt =	0.154 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	180.00 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Vpl.Rd = 92.199 kN

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (7.06 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Vpl.Rd = 92.199 kN

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.78 <= 92.20)

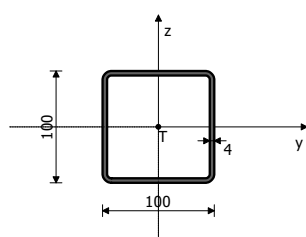
5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

ŠTAP 380-391

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	14.950 cm ²
Ay =	7.475 cm ²
Az =	7.475 cm ²
Ix =	361.21 cm ⁴
Iy =	226.35 cm ⁴
Iz =	226.35 cm ⁴
Wy =	45.270 cm ³
Wz =	45.270 cm ³
Wy,pl =	55.328 cm ³
Wz,pl =	55.328 cm ³
γM0 =	1.100
γM1 =	1.100
γM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 13, na 66.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-0.696 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	-0.027 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	-6.597 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	-1.582 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	180.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računska otpornost

Npl.Rd = 319.39 kN

Računska otpornost na tlak

Nc.Rd = 319.39 kN

Uvjet 5.16: Nsd <= Nc.Rd (0.70 <= 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment

Mpl.Rd = 11.820 kNm

Računska otp.na lokalno izbočavanje

Mo.Rd = 9.671 kNm

Računski elastični momenat

Mel.Rd = 9.671 kNm

Računska otpornost na savijanje

Mc.Rd = 11.820 kNm

Uvjet 5.17: Msd_y <= Mc.Rd_y (1.58 <= 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z

Vpl.Rd = 92.199 kN

Uvjet 5.20: Vsd_z <= Vpl.Rd_z (6.60 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y

Vpl.Rd = 92.199 kN

Uvjet 5.20: Vsd_y <= Vpl.Rd_y (0.03 <= 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: Vsd_z <= 50%Vpl.Rd_z i Vsd_y <= 50%Vpl.Rd_y

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y

0.134

Uvjet 5.36: (0.14 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y

ly,y = 180.00 cm

Polumjer inercije y-y

iy,y = 3.891 cm

Vitkost y-y

λy,y = 46.260

Relativna vitkost y-y

λy,y = 0.493

Krivulja izvijanja za os y-y: B

α = 0.340

Redukcijski koeficijent

χy,y = 0.887

Koeficijent efektivnog presjeka

βA = 1.000

Računska otpornost na izvijanje

Nb.Rd_y = 283.44 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_y (0.70 <= 283.44)

Dužina izvijanja z-z

lz,z = 180.00 cm

Polumjer inercije z-z

iz,z = 3.891 cm

Vitkost z-z

λz,z = 46.260

Relativna vitkost z-z

λz,z = 0.493

Krivulja izvijanja za os z-z: B

α = 0.340

Redukcijski koeficijent

χz,z = 0.887

Koeficijent efektivnog presjeka

βA = 1.000

Širina lima	d =	9.200 cm
Debljina lima	tw =	0.400 cm
Nema poprečnih ukrućenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmirom	kτ =	5.340
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmirom		
Uvjet: d / tw <= 69 ε (23.00 <= 69.00)		

za posmik u ravni y-y

Širina lima	d =	10.000 cm
Debljina lima	tw =	0.400 cm

Nema poprečnih ukrućenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmirom

kτ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmirom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (25.00 <= 69.00)

Računska otpornost na izvijanje

Nb.Rd_z = 283.44 kN

Uvjet 5.45: Nsd <= Nb.Rd_z (0.70 <= 283.44)

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	C1 =	1.285
Koeficijent	C2 =	1.562
Koeficijent	C3 =	0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	k =	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	kw =	1.000
Koordinata	zg =	0.000 cm
Koordinata	zj =	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	L =	180.00 cm
Sektorski moment inercije	Iw =	0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torzizvijanje	Mcr =	835.19 kNm
Koeficijent	βw =	1.000
Koeficijent imperf.	αLT =	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	λLT =	0.125
Koeficijent redukcije	χLT =	1.000
Računska otpornost na izvijanje	Mb.Rd =	11.820 kNm
Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv.	λLT <=	0.4

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent	χmin =	0.887
Nsd / ...		0.002
Koeficijent uniformnog momenta	βy =	1.997
Koeficijent	μy =	0.219
Koeficijent	ky =	1.000
ky * My / ...		0.134

Uvjet 5.51: (0.14 <= 1)

Redukcijski koeficijent

χz,z = 0.887

Nsd / ...

0.002

Redukcijski koeficijent

χLT = 1.000

Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.

βM.LT = 1.997

Koeficijent

μLT = -0.002

Koeficijent

kLT = 1.000

kLT * My / ...

0.134

Uvjet 5.52: (0.14 <= 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima	d =	9.200 cm
Debljina lima	tw =	0.400 cm

Nema poprečnih ukrućenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmirom

kτ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmirom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima	d =	10.000 cm
Debljina lima	tw =	0.400 cm

Nema poprečnih ukrućenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmirom

kτ = 5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmirom

Uvjet: d / tw <= 69 ε (25.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica	Mf.Rd =	8.545 kNm
----------------------------------	---------	-----------

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)	k =	0.300
Površina rebra	Aw =	4.000 cm ²
Površina tlač. nožice	Afc =	4.000 cm ²

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.50 <= 268.09)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 42, na 66.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	Nsd =	-0.986 kN
Poprečna sila u y pravcu	Vsd_y =	-0.041 kN
Poprečna sila u z pravcu	Vsd_z =	-6.625 kN
Momenat savijanja oko y osi	Msd_y =	-1.541 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	180.00 cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik



Dimenzioniranje (čelik)

Računska plast.otp.na posmik z-z Vpl.Rd = 92.199 kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (6.63 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y Vpl.Rd = 92.199 kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.04 <= 92.20)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima d = 9.200 cm
 Debljina lima tw = 0.400 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
Uvjet: $d / tw \leq 69 \varepsilon$ (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima d = 10.000 cm
 Debljina lima tw = 0.400 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

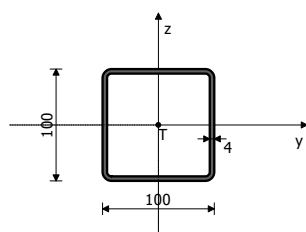
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \varepsilon$ (25.00 <= 69.00)

ŠTAP 393-404

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
 EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax = 14.950 cm²
 Ay = 7.475 cm²
 Az = 7.475 cm²
 Ix = 361.21 cm⁴
 Iy = 226.35 cm⁴
 Iz = 226.35 cm⁴
 Wy = 45.270 cm³
 Wz = 45.270 cm³
 Wy,pl = 55.328 cm³
 Wz,pl = 55.328 cm³
 $\gamma_{M0} = 1.100$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 Anet/A = 0.900

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU
 (slučaj opterećenja 43, na 66.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila Nsd = 1.029 kN
 Poprečna sila u y pravcu Vsd_y = 0.669 kN
 Poprečna sila u z pravcu Vsd_z = -7.155 kN
 Momenat savijanja oko y osi Msd_y = -2.100 kNm
 Momenat savijanja oko z osi Msd_z = 0.472 kNm
 Moment torzije Mt = 0.129 kNm
 Sistemska dužina štapa L = 180.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka Npl.Rd = 319.39 kN
 Granicna rač.otpornost neto pres. Nu.Rd = 348.75 kN
 Računska otp. na vlak Nt.Rd = 319.39 kN

Uvjet 5.13: $N_{sd} \leq N_{t,Rd}$ (1.03 <= 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment Mpl.Rd = 11.820 kNm
 Računska otp.na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 9.671 kNm
 Računski elastični momenat Mel.Rd = 9.671 kNm
 Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (2.10 <= 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment Mpl.Rd = 11.820 kNm
 Računska otp.na lokalno izbočavanje Mo.Rd = 9.671 kNm
 Računski elastični momenat Mel.Rd = 9.671 kNm
 Računska otpornost na savijanje Mc.Rd = 11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.47 <= 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z Vpl.Rd = 92.199 kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (7.15 <= 92.20)

Računska plast.otp.na posmik y-y Vpl.Rd = 92.199 kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.67 <= 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer Msd_y / Mpl.Rd_y 0.178
 Omjer Msd_z / Mpl.Rd_z 0.040

Uvjet 5.36: (0.22 <= 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent C1 = 1.285
 Koeficijent C2 = 1.562
 Koeficijent C3 = 0.753
 Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja k = 1.000
 Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja kw = 1.000
 Koordinata zg = 0.000 cm
 Koordinata zj = 0.000 cm
 Razmak bočno pridržanih točaka L = 180.00 cm
 Sektorski moment inercije Iw = 0.000 cm⁶
 Krit.mom.za bočno torzizvijanje Mcr = 835.19 kNm
 Koeficijent $\beta_w = 1.000$
 Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
 Bezdimenziionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.125$
 Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$
 Računska otpornost na izvijanje Mb.Rd = 11.820 kNm

5.5.3 Savijanje i centrični vlak

Redukcijski koef.za vektor. utjecaje $\psi_{vec} = 0.800$
 Elast.otp.mom.za krajnje tlač.vlakno Wcom = 45.270 cm³
 Efektivni rač.unutarnji moment Meff.sd = 2.075 kNm

Uvjet 5.50: $M_{eff,sd} \leq M_{b,Rd}$ (2.07 kNm <= 11.82 kNm)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima d = 9.200 cm
 Debljina lima tw = 0.400 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \varepsilon$ (23.00 <= 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima d = 10.000 cm
 Debljina lima tw = 0.400 cm

Nema poprečnih ukrčenja u sredini

Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{\tau} = 5.340$

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / tw \leq 69 \varepsilon$ (25.00 <= 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica Mf.Rd = 8.545 kNm

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) k = 0.300
 Površina rebra Aw = 4.000 cm²
 Površina tlač. nožice Afc = 4.000 cm²

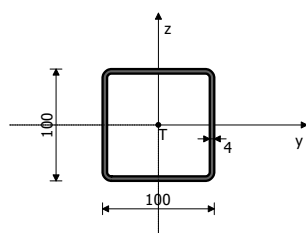
Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.50 <= 268.09)

ŠTAP 407-418

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
 EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax = 14.950 cm²
 Ay = 7.475 cm²
 Az = 7.475 cm²
 Ix = 361.21 cm⁴
 Iy = 226.35 cm⁴
 Iz = 226.35 cm⁴
 Wy = 45.270 cm³
 Wz = 45.270 cm³
 Wy,pl = 55.328 cm³
 Wz,pl = 55.328 cm³
 $\gamma_{M0} = 1.100$
 $\gamma_{M1} = 1.100$
 $\gamma_{M2} = 1.250$
 Anet/A = 0.900

($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 15, na 66.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila Nsd = -0.710 kN
 Poprečna sila u y pravcu Vsd_y = -0.324 kN
 Poprečna sila u z pravcu Vsd_z = 7.869 kN
 Momenat savijanja oko y osi Msd_y = -2.456 kNm
 Momenat savijanja oko z osi Msd_z = 0.164 kNm
 Moment torzije Mt = 0.293 kNm
 Sistemska dužina štapa L = 180.00 cm

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.4 Tlak

Plastična računsa otpornost Npl.Rd = 319.39 kN
 Računska otpornost na tlak Nc.Rd = 319.39 kN

Dimenzioniranje (čelik)

Uvjet 5.16: $N_{sd} \leq N_{c,Rd}$ (0.71 ≤ 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd} =$	11.820 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd} =$	9.671 kNm
Računski elastični momenat	$M_{el,Rd} =$	9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (2.46 ≤ 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd} =$	11.820 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd} =$	9.671 kNm
Računski elastični momenat	$M_{el,Rd} =$	9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.16 ≤ 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp. na posmik z-z	$V_{pl,Rd} =$	92.199 kN
-----------------------------------	---------------	-----------

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (7.87 ≤ 92.20)

Računska plast.otp. na posmik y-y	$V_{pl,Rd} =$	92.199 kN
-----------------------------------	---------------	-----------

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.32 ≤ 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$	0.208
Omjer $M_{sd,z} / M_{pl,Rd,z}$	0.014

Uvjet 5.36: (0.22 ≤ 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.1.1 Otpornost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	$l_{y,y} =$	180.00 cm
Polumjer inercije y-y	$i_{y,y} =$	3.891 cm
Vitkost y-y	$\lambda_{y,y} =$	46.260
Relativna vitkost y-y	$\lambda_{y,y} =$	0.493
Krivulja izvijanja za os y-y: B	$\alpha =$	0.340
Redukcijski koeficijent	$\chi_{y,y} =$	0.887
Koeficijent efektivnog presjeka	$\beta_A =$	1.000
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,y} =$	283.44 kN

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,y}$ (0.71 ≤ 283.44)

Dužina izvijanja z-z	$l_{z,z} =$	180.00 cm
Polumjer inercije z-z	$i_{z,z} =$	3.891 cm
Vitkost z-z	$\lambda_{z,z} =$	46.260
Relativna vitkost z-z	$\lambda_{z,z} =$	0.493
Krivulja izvijanja za os z-z: B	$\alpha =$	0.340
Redukcijski koeficijent	$\chi_{z,z} =$	0.887
Koeficijent efektivnog presjeka	$\beta_A =$	1.000
Računska otpornost na izvijanje	$N_{b,Rd,z} =$	283.44 kN

Uvjet 5.45: $N_{sd} \leq N_{b,Rd,z}$ (0.71 ≤ 283.44)

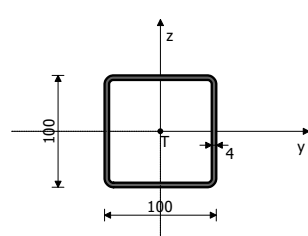
5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent	$C1 =$	1.285
Koeficijent	$C2 =$	1.562
Koeficijent	$C3 =$	0.753
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	$k =$	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	$k_w =$	1.000
Koordinata	$z_g =$	0.000 cm
Koordinata	$z_j =$	0.000 cm
Razmak bočno pridržanih točaka	$L =$	180.00 cm
Sektorski moment inercije	$I_w =$	0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno torz.ivijanje	$M_{cr} =$	835.19 kNm

ŠTAP 431-446

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 100x100x4 [S 235] [Set: 2]
EUROCODE 3 (ENV)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



($f_y = 23.5$ kN/cm², $f_u = 36.0$ kN/cm²)

ŠTAP IZLOŽEN VLAKU I SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 75, na 66.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{sd} =$	11.311 kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y} =$	0.040 kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z} =$	-5.348 kN
Momenat savijanja oko y osi	$M_{sd,y} =$	-2.049 kNm
Momenat savijanja oko z osi	$M_{sd,z} =$	0.025 kNm
Moment torzije	$M_t =$	0.018 kNm
Sistemska dužina štapa	$L =$	180.00 cm

Koeficijent	$\beta_w =$	1.000
Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.210
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.125
Koeficijent redukcije	$\gamma_{LT} =$	1.000
Računska otpornost na izvijanje	$M_{b,Rd} =$	11.820 kNm

Nije potrebno voditi računa o bočno-torz.izv. $\lambda_{LT} \leq 0.4$

5.5.4 Savijanje i centrični tlak

Redukcijski koeficijent	$\chi_{min} =$	0.887
$N_{sd} / \dots$		0.003
Koeficijent uniformnog momenta	$\beta_y =$	1.919
Koeficijent	$\mu_y =$	0.142
Koeficijent	$k_y =$	1.000
$k_y * M_y / \dots$		0.208
Koeficijent uniformnog momenta	$\beta_z =$	1.411
Koeficijent	$\mu_z =$	-0.358
Koeficijent	$k_z =$	1.001
$k_z * M_z / \dots$		0.014

Uvjet 5.51: (0.22 ≤ 1)

Redukcijski koeficijent	$\chi_{z,z} =$	0.887
$N_{sd} / \dots$		0.003
Redukcijski koeficijent	$\chi_{LT} =$	1.000
Koef.unif.mom.za bočno torz.izv.	$\beta_{M,LT} =$	1.919
Koeficijent	$\mu_{LT} =$	-0.008
Koeficijent	$k_{LT} =$	1.000
$k_{LT} * M_y / \dots$		0.208
Koeficijent uniformnog momenta	$\beta_z =$	1.411
Koeficijent	$\mu_z =$	-0.358
Koeficijent	$k_z =$	1.001
$k_z * M_z / \dots$		0.014

Uvjet 5.52: (0.22 ≤ 1)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima	$d =$	9.200 cm
Debljina lima	$t_w =$	0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	$k_{\tau} =$	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (23.00 ≤ 69.00)

za posmik u ravni y-y

Širina lima	$d =$	10.000 cm
Debljina lima	$t_w =$	0.400 cm
Nema poprečnih ukrčenja u sredini		
Koeficijent izbočavanja posmikom	$k_{\tau} =$	5.340

Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom

Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (25.00 ≤ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z		
Računski plastični moment nožica	$M_{f,Rd} =$	7.223 kNm

Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.1 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1)	$k =$	0.300
Površina rebra	$A_w =$	4.000 cm ²
Površina tlač. nožice	$A_{fc} =$	4.000 cm ²

Sprječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra

Uvjet 5.80: (11.50 ≤ 268.09)

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA

Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.3 Vlak

Plast.rač.otpornost bruto presjeka	$N_{pl,Rd} =$	319.39 kN
Granična rač.otpornost neto pres.	$N_{u,Rd} =$	348.75 kN
Računska otp. na vlak	$N_{t,Rd} =$	319.39 kN

Uvjet 5.13: $N_{sd} \leq N_{t,Rd}$ (11.31 ≤ 319.39)

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd} =$	11.820 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd} =$	9.671 kNm
Računski elastični momenat	$M_{el,Rd} =$	9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (2.05 ≤ 11.82)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment	$M_{pl,Rd} =$	11.820 kNm
Računska otp. na lokalno izbočavanje	$M_{o,Rd} =$	9.671 kNm
Računski elastični momenat	$M_{el,Rd} =$	9.671 kNm
Računska otpornost na savijanje	$M_{c,Rd} =$	11.820 kNm

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (0.02 ≤ 11.82)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp. na posmik z-z	$V_{pl,Rd} =$	92.199 kN
-----------------------------------	---------------	-----------

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (5.35 ≤ 92.20)

Računska plast.otp. na posmik y-y	$V_{pl,Rd} =$	92.199 kN
-----------------------------------	---------------	-----------

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.04 ≤ 92.20)

5.4.9 Savijanje, posmik i centrična sila



Dimenzioniranje (čelik)

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\% V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\% V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila
Omjer $N_{sd} / N_{pl,Rd}$ 0.035
Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y}$ 0.173
Uvjet 5.36: $(0.21 \leq 1)$

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda
Koeficijent $C1 = 1.285$
Koeficijent $C2 = 1.562$
Koeficijent $C3 = 0.753$
Koef. efekt. dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$
Koef. efekt. dužine torzijskog uvijanja $k_w = 1.000$
Koordinata $z_g = 0.000$ cm
Koordinata $z_j = 0.000$ cm
Razmak bočno pridržanih točaka $L = 180.00$ cm
Sektorski moment inercije $I_w = 0.000$ cm⁶
Krit. mom. za bočno tor. izvijanje $M_{cr} = 835.19$ kNm
Koeficijent $\beta_w = 1.000$
Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.125$
Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 1.000$
Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 11.820$ kNm

5.5.3 Savijanje i centrični vlak
Redukcijski koef. za vektor. utjecaje $\psi_{vec} = 0.800$
Elast. otp. mom. za krajnje tlač. vlakno $W_{com} = 45.270$ cm³
Efektivni rač. unutarnji moment $M_{eff, sd} = 1.775$ kNm
Uvjet 5.50: $M_{eff, sd} \leq M_{b,Rd}$ (1.77 kNm $\leq$ 11.82 kNm)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z
Širina lima $d = 9.200$ cm
Debljina lima $tw = 0.400$ cm
Nema poprečnih ukrućenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmiikom $k_{\tau} = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom
Uvjet: $d / tw \leq 69$ s (23.00 $\leq$ 69.00)

za posmik u ravni y-y
Širina lima $d = 10.000$ cm
Debljina lima $tw = 0.400$ cm
Nema poprečnih ukrućenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmiikom $k_{\tau} = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom
Uvjet: $d / tw \leq 69$ s (25.00 $\leq$ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr. sile

za posmik u ravni z-z
Računski plastični moment nožica $M_{f,Rd} = 8.535$ kNm
Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra
Koeficijent (klasa nožice 1) $k = 0.300$
Površina rebra $A_w = 4.000$ cm²
Površina tlač. nožice $A_{fc} = 4.000$ cm²
Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
Uvjet 5.80: $(11.50 \leq 268.09)$

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 43, na 66.1 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila	$N_{sd} = 10.035$ kN
Poprečna sila u y pravcu	$V_{sd,y} = 0.327$ kN
Poprečna sila u z pravcu	$V_{sd,z} = -5.605$ kN
Moment savijanja oko y osi	$M_{sd,y} = -1.972$ kNm
Moment savijanja oko z osi	$M_{sd,z} = 0.100$ kNm
Moment torzije	$M_t = 0.022$ kNm
Sistemska dužina štapa	$L = 180.00$ cm

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik
Računska plast. otp. na posmik z-z $V_{pl,Rd} = 92.199$ kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (5.61 $\leq$ 92.20)

Računska plast. otp. na posmik y-y $V_{pl,Rd} = 92.199$ kN
Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (0.33 $\leq$ 92.20)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z
Širina lima $d = 9.200$ cm
Debljina lima $tw = 0.400$ cm
Nema poprečnih ukrućenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmiikom $k_{\tau} = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom
Uvjet: $d / tw \leq 69$ s (23.00 $\leq$ 69.00)

za posmik u ravni y-y
Širina lima $d = 10.000$ cm
Debljina lima $tw = 0.400$ cm
Nema poprečnih ukrućenja u sredini
Koeficijent izbočavanja posmiikom $k_{\tau} = 5.340$
Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmiikom
Uvjet: $d / tw \leq 69$ s (25.00 $\leq$ 69.00)



Respect-ing

Respect-ing d.o.o.
za inženjering u graditeljstvu
HR74 25000091102184314
72061576990

a.os Ilirska 27
31000 Osijek

t +385.31.368.052
f +385.31.300.211
e respect-ing@respect-ing.hr
w www.respect-ing.hr

PROJEKTNI URED:	Respect-ing d.o.o. za inženjering u graditeljstvu Ilirska 27, 31000 Osijek OIB: 72061576990
INVESTITOR:	MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek OIB: 19872442344
NAZIV GRAĐEVINE: LOKACIJA GRAĐENJA:	GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: VRSTA PROJEKTA:	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE
BROJ PROJEKTA I MAPE:	067-06B/2023- MAPA 6

SADRŽAJ

3.

GRAFIČKI PRILOZI

01	VOZNO OKNO DIZALA	DISPOZICIJA I DETALJI	1 : 50
----	-------------------	-----------------------	--------

Osijek, listopad 2023.

PROJEKTANT:
Darko Ojvan, dipl.ing.građ.

NAZIV I MJESTO GRAĐEVINE: GRAĐEVINA JAVNE I DRUŠTVENE NAMJENE MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI na k.č.br. 5530; k.o. Osijek Europske avenije 9, 31000 Osijek	GLAVNI PROJEKT GRAĐEVINSKI PROJEKT KONSTRUKCIJE 067-06B/2023, listopad 2023.	INVESTITOR: MUZEJ LIKOVNIH UMJETNOSTI Europska avenija 9, 31000 Osijek
---	---	---

[illegible]

Technical drawing of a metal bracket. The drawing includes three views: a top view, a front view, and a side view. The top view shows a rectangular plate with a width of 200 and a height of 200. It features a central rectangular cutout with a width of 120 and a height of 40. The distance from the left edge to the cutout is 40, and from the right edge to the cutout is 40. The front view shows a height of 270 and a base width of 250. The side view shows a total width of 270, with a base width of 250 and a top width of 180. A hole with a diameter of $\varnothing 14, B500B$ is indicated in the side view. The drawing is labeled with dimensions in millimeters.

Technical drawing of a rectangular plate. The vertical dimension is 120, and the horizontal dimension is 1685. The drawing shows a top view with a dashed line indicating the center or a specific feature.

Technical drawing of a rectangular plate. The width is labeled as 1530 and the height is labeled as 120.

Technical drawing of a rectangular plate. The vertical dimension on the left is labeled 12. The horizontal dimension at the bottom is labeled 1925.

POP. PRESJEKI KROZ OKNA

Presjek i-i; mj1:25; presjek kroz podrum

120 1650 1530 120

St.3

AB GREDA

250

a

120

450

120

1685

1805

AB GREDA

120

b

det. D

Architectural floor plan of the first floor of the 'det. C' building. The plan shows a rectangular layout with a central corridor and several rooms. Dimensions are provided in meters. The left wall is 19.25m high. The top wall is 16.50m wide. The bottom wall is 16.50m wide. The right wall is 18.05m high. The plan includes labels for 'St-6', 'St-3', 'St-4', 'AB GREDA', and 'det. C'. A red brick pattern is shown on the left and bottom walls. A circular detail callout 'det. C' is located on the right wall.

[illegible]

Architectural floor plan of the first floor of the building, labeled "det. A". The plan shows a rectangular layout with a central corridor and several rooms. Dimensions are provided in millimeters. The overall width is 1650 mm and the overall depth is 1885 mm. The plan includes a staircase (St-3) and a staircase (St-4). A red brick wall is shown on the left side. A circular area is highlighted in the bottom left corner, labeled "det. A".

- drveni stup 16x16 cm za priznav nosilnih elementov kovinske na foronir dispoziciji sklopljenega stupa
 - potrebno vnaprej stupi utrditi na licu mesta
 - priznav za plobo kulturna L 100x50/10mm
 - ravnopodstojnik M16 s 60l. vodstvom podstojnikom i malčama

Technical drawing of a wall cross-section. The wall is 200 units high. A vertical crack is shown, 120 units high. The repair is 199 units wide. The crack is 70 units wide. The repair is labeled 'St-7'.

[illegible]

A diagram of a rectangular prism. The front face is a rectangle with a width of 360 and a height of 300. The depth of the prism is 25. The dimensions are labeled with arrows and numbers: 360 for the width, 300 for the height, and 25 for the depth.

Technical drawing of a rectangular prism showing front and side views. The front view is a rectangle with a width of 150. The side view is a rectangle with a height of 250 and a depth of 10.

- čelik S 235 J2 (prema EN 10025-2)
- klasa izvedbe EXC2 (prema EN 1090-2)

POZ	Tip	Materijal	[mm]			Dužina [mm]	Težina		
			[cm]	Širina [mm]	Debljina [mm]		[g/m]	[g/kom]	[g/poz]
ŠTAPINI ELEMENTI									
St 1	120x120x5	S 235	8			6000	17,80	106,80	854,40
St 2	120x120x5	S 235	3			4200	17,80	74,76	224,28
St 3	120x120x5	S 235	1			5250	17,80	93,45	93,45
St 4	120x120x5	S 235	9			1685	17,80	29,99	269,94
St 5	120x120x5	S 235	7			1530	17,80	27,23	190,64
St 6	120x120x5	S 235	6			1925	17,80	34,27	274,12
St 7	L 120x5	S 235	40			120	17,80	2,14	34
St 8	120x200x5	S 235	2			1685	23,70	39,93	79,87
St 9	120x200x5	S 235	4			1530	23,70	36,26	145,04
Ukupno štapni elementi:								2217,18	
PLOČASTI ELEMENTI									
Pt 1	200x20x200	S 235	4	200	20	200		6,280	25,12
Pt 2	120x15x120	S 235	8	120	15	120		1,696	13,56
Pt 3	250x10x150	S 235	6	250	10	150		2,944	17,66
Pt 4	300x25x360	S 235	1	300	25	360		21,195	21,20
Ukupno pločasti elementi:								77,54	
Sveukupno:								2294,72	

k.č.br. 5530 k.o. Osijek
VOZNO OKNO DIZALA D2
mj 1:50