

Ured: Ulica Andrije Žaje 61
10 000 Zagreb
Tel: +385 (1) 30 20 444
Fax: +385 (1) 30 20 445
E-mail: radionica@statika.hr
MB: 2274167
OIB: 21520453993
IBAN: HR1523600001101986157



**RADIONICA
STATIKE**

INVESTITOR: VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
OIB: 93362201007

GRAĐEVINA: CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA -
REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U
CABUNI

LOKACIJA: Cabuna, k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna

RAZINA: GLAVNI PROJEKT – 4. izmjena i dopuna
8. izmjena i dopuna građevinske dozvole

T.D.: 066/2022

Z.O.P.: 07-14-H

MAPA

II

GRAĐEVINSKI PROJEKT PROJEKT KONSTRUKCIJE

GLAVNI
PROJEKTANT: Davor Mateković, dipl.ing.arh.
(A 1405)

elektronički potpis


PROJEKTANT
KONSTRUKCIJE: Branko Galić, dipl.ing.građ.
(G 3065)

elektronički potpis

SURADNICI: Toma Ćurković, mag.ing.aedif.
Nikola Oreb, univ. mag.ing.aedif.

DIREKTOR:
Hrvoje Vukić, mag.ing.aedif.

elektronički potpis

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 2
--	--	-------------------------------	---	--

INVESTITOR : **VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA**
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
OIB: 93362201007

GRAĐEVINA : **CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA -**
REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ
U CABUNI

LOKACIJA : **Cabuna, k.č.br. 607/2 k.o. Cabuna**

RAZINA PROJEKTA : **GLAVNI PROJEKT – 4. izmjena i dopuna**
8. izmjena i dopuna građevinske dozvole

T.D. : **066/2022**

Z.O.P. : **07-14-H**

OVJERA REVIDENTA :

elektronički potpis

Revident za betonske i zidane konstrukcije

elektronički potpis

Revident za čelične i spregnute
konstrukcije



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Žaje 61
10 000 Zagreb

GRAĐEVINA:

INVESTITOR:

**CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA
DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI**, k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna
VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007

Datum:

prosinac 2025.

Stranica:

3

INVESTITOR : **VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
OIB: 93362201007**

GRAĐEVINA : **CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA -
REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ
U CABUNI**

LOKACIJA : **Cabuna, k.č.br. 607/2 k.o. Cabuna**

RAZINA PROJEKTA : **GLAVNI PROJEKT – 4. izmjena i dopuna
8. izmjena i dopuna građevinske dozvole**

T.D. : **066/2022**

Z.O.P. : **07-14-H**

POPIS MAPA I ELABORATA:

POPIS SVIH MAPA PROJEKTA IZ OSNOVNE GRAĐEVINSKE DOZVOLE

1. MAPA I - ARHITEKTONSKI PROJEKT

PROARH MATEKOVIĆ d.o.o.
Davor Mateković dipl.ing.arh.
Ovl.arh. A1405

2. MAPA II - GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE

RADIONICA STATIKE d.o.o.
Branko Galić dipl.ing.građ.
Ovl.ing.građ. G3065

3. MAPA III - GRAĐEVINSKI PROJEKT - VODOVOD I KANALIZACIJA

PRO-ING d.o.o
Ranko Bihler dipl.ing.stroj.
Ovl.ing.stroj. S610

4. MAPA IV - STROJARSKI PROJEKT - GRIJANJE, HLAĐENJE, VENTILACIJA I PLIN


PRO-ING d.o.o
Ranko Bihler dipl.ing.stroj.
Ovl.ing.stroj. S610

5. MAPA V - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

ETS-FARAGO d.o.o.
Alen Farago dipl.ing.el.
Ovl.ing.el. br.2054

6. MAPA VII - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT - PROJEKT SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA

ETS-FARAGO d.o.o.
Alen Farago dipl.ing.el.
Ovl.ing.el. br.2054

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 4
--	--	-------------------------------	---	--

7. MAPA VIII - STROJARSKI PROJEKT - PROJEKT VERTIKALNOG TRANSPORTA

PPN PROJEKT d.o.o.
 Rok Pietri, mag.ing.nav.arch.
 Ovl.ing.stroj. S1355

ELABORATI:

1. ELABORAT ZAŠTITE OD POŽARA

INŽENJERING KOSOVIĆ d.o.o.
 Goran Kosović, dipl.ing.stroj.
 Ovl. Br: 102

2. ELABORAT ZAŠTITE NA RADU

INŽENJERING KOSOVIĆ d.o.o.
 Goran Kosović, dipl.ing.stroj.
 Ovl. Br: 102

POPIS MAPA KOJE SE DJELOMIČNO MIJENJAJU I PRILAŽU UZ ZAHTJEV ZA IZMJENU I DOPUNU GRAĐEVINSKE DOZVOLE:

1. MAPA I - ARHITEKTONSKI PROJEKT

PROARH MATEKOVIĆ d.o.o.
 Davor Mateković dipl.ing.arh.
 Ovl.arh. A1405

2. MAPA II - GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE

RADIONICA STATIKE d.o.o.
 Branko Galić dipl.ing.građ.
 Ovl.ing.građ. G3065

3. MAPA III - GRAĐEVINSKI PROJEKT - VODOVOD I KANALIZACIJA

PRO-ING d.o.o
 Ranko Bihler dipl.ing.stroj.
 Ovl.ing.stroj. S610

4. MAPA IV - STROJARSKI PROJEKT - GRIJANJE, HLAĐENJE, VENTILACIJA I PLIN

PRO-ING d.o.o
 Ranko Bihler dipl.ing.stroj.
 Ovl.ing.stroj. S610

5. MAPA V - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

ETS-FARAGO d.o.o.
 Alen Farago dipl.ing.el.
 Ovl.ing.el. br.2054

6. MAPA VII - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT - PROJEKT SUSTAVA ZA DOJAVU POŽARA

ETS-FARAGO d.o.o.
 Alen Farago dipl.ing.el.
 Ovl.ing.el. br.2054

7. MAPA VIII - STROJARSKI PROJEKT - PROJEKT VERTIKALNOG TRANSPORTA

PPN PROJEKT d.o.o.
 Rok Pietri, mag.ing.nav.arch.
 Ovl.ing.stroj. S1355



INVESTITOR : **VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA**
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
OIB: 93362201007

GRAĐEVINA : **CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA -**
REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ
U CABUNI

LOKACIJA : **Cabuna, k.č.br. 607/2 k.o. Cabuna**

RAZINA PROJEKTA : **GLAVNI PROJEKT – 4. izmjena i dopuna**
8. izmjena i dopuna građevinske dozvole

T.D. : **066/2022**

Z.O.P. : **07-14-H**

SADRŽAJ PROJEKTA KONSTRUKCIJE:

MAPA II

GRAĐEVINSKI PROJEKT - PROJEKT KONSTRUKCIJE

A/ IZJAVA O USKLAĐENOSTI PROJEKTA SA ZAKONIMA I TEHNIČKOM REGULATIVOM

B/ OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA RADOVA I PROGRAM KONTROLE KVALITETE

C/ TEHNIČKI DIO

C/1. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE

C/2. PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE I UVJETI ODRŽAVANJA

C/3. STATIČKI PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE

C.3.1 Analiza požarne otpornosti, zaštitnih slojeva i opterećenja na nosivu konstrukciju

C.3.2 Statički proračun nosive konstrukcije čeličnog krovišta za 3 dilatacije


C.3.3 Statički proračun nosive konstrukcije – Dilatacije 1

C.3.4 Statički proračun nosive konstrukcije – Dilatacije 2

C.3.5 Statički proračun nosive konstrukcije – Dilatacije 3

C/4. PRIKAZ SCHEME NOSIVE KONSTRUKCIJE

D/ ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 6
--	--	-------------------------------	---	--

INVESTITOR : **VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA**
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
OIB: 93362201007

GRAĐEVINA : **CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA -**
REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ
U CABUNI


LOKACIJA : **Cabuna, k.č.br. 607/2 k.o. Cabuna**

RAZINA PROJEKTA : **GLAVNI PROJEKT – 4. izmjena i dopuna**
8. izmjena i dopuna građevinske dozvole

T.D. : **066/2022**

Z.O.P. : **07-14-H**

A/ IZJAVA O USKLAĐENOSTI **PROJEKTA SA ZAKONIMA** **I TEHNIČKOM REGULATIVOM**

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 7
--	--	-------------------------------	---	--

U skladu sa Zakonom o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24) i Pravilnikom o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 118/19, 62/20) daje se

IZJAVA PROJEKTANTA

o usklađenosti glavnog projekta

INVESTITOR : **VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA**
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
OIB: 93362201007

GRAĐEVINA : **CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA –**
REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ
U CABUNI

LOKACIJA : **Cabuna, k.č.br. 607/2 k.o. Cabuna**

RAZINA PROJEKTA : **GLAVNI PROJEKT – 4. izmjena i dopuna**
8. izmjena i dopuna građevinske dozvole

T.D. : **066/2022**

Z.O.P. : **07-14-H**

Ovaj projekt usklađen je sa sljedećim zakonima, tehničkim propisima i pravilnicima:

Zakoni:

- Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
- Zakon o prostornom uređenju (NN.br. 153/13, 65/17, 39/19, 98/19, 67/23)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN.br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN.br. 78/15, 118/18, 110/19)
- Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN.br. 78/15, 114/18, 110/19)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN.br. 153/13)
- Zakon o zaštiti od požara (NN.br. 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN.br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti (NN.br. 80/13, 14/14, 32/19)
- Zakon o normizaciji (NN.br. 80/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN.br. 74/14, 111/18)
- Zakon o mjernim jedinicama (NN.br. 58/93)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN.br. 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN.br. 94/13, 73/17, 14/19, 98/19)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN.br. 68/18, 110/18, 32/20)

Pravilnici:

- Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN.br. 112/17, 34/18, 36/19, 31/20, 74/22, 155/23)
- Pravilnik o nostrifikaciji projekata (NN.br. 92/25)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN.br. 32/14, 72/20, 90/23)
- Pravilnik o razvrstavanju građevina u skupine po zahtijevnosti mjera zaštite od požara (NN.br. 56/12, 61/12)
- Pravilnik o otpornosti na požar i drugim zahtjevima koje građevine moraju zadovoljiti u slučaju požara (NN.br. 29/13, 87/15)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Pravilnik o tehničkim dopuštjenjima za građevne proizvode (NN.br. 103/08)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN.br. 113/08)
- Pravilnik o hrvatskim normama (NN.br. 22/96)
- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN.br. 88/15)
- Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN.br. 118/19, 62/20)
- Pravilnik o održavanju građevina (NN.br. 122/14, 98/19)
- Pravilnik o gospodarenju građevnim otpadom (NN.br. 38/08)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN.br. 29/13)

Tehnički propisi:

- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN.br. 35/18, 104/19, 103/24)
- Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području (NN.br. 04/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19, 150/22, 142/23)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22)


U Zagrebu, prosinac 2025.

Projektant:

Branko Galić, dipl.ing.građ.


HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Branko Galić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3065

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 9
--	--	-------------------------------	---	--

INVESTITOR : **VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA**
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
OIB: 93362201007

GRAĐEVINA : **CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA -**
REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ
U CABUNI

LOKACIJA : **Cabuna, k.č.br. 607/2 k.o. Cabuna**

RAZINA PROJEKTA : **GLAVNI PROJEKT – 4. izmjena i dopuna**
8. izmjena i dopuna građevinske dozvole

T.D. : **066/2022**

Z.O.P. : **07-14-H**

B/ OPĆI TEHNIČKI UVJETI IZVOĐENJA **RADOVA I PROGRAM KONTROLE** **KVALITETE**

1. OPĆI PODACI I DEFINICIJE

1.1. PRIMJENA OPĆIH TEHNIČKIH UVJETA

Ovi tehnički uvjeti i program kontrole kvaliteta (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti) sadrže tehničke uvjete izvođenja radova, tehnologiju izvođenja i 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. Ovi tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19). Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenog zakona i drugih zakona, pravilnika i tehničkih propisa na koje upućuje navedeni zakon.

1.1.1. Investitor je dužan:

- Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti.
- Riješiti osiguranje zemljišta te sve imovinsko-pravne odnose.
- Prije gradnje ishoditi građevinsku dozvolu.
- Osigurati stručni nadzor nad građenjem.
- Osigurati potrebni tehnološki i projektantski nadzor pri izvedbi nosive konstrukcije.
- Osigurati provedbu kontrolnih ispitivanja ugrađenih materijala pri izvedbi nosive konstrukcije.
- Po završetku gradnje poduzeti potrebne radnje za obavljanje tehničkog pregleda i ishođenje uporabne dozvole.
- Pridržavati se ostalih obveza po navedenom zakonu.

1.1.2. Izvođač je dužan:

- Radove izvoditi prema ugovoru u skladu s građevinskom dozvolom i drugim dokumentima.
- Radove izvoditi prema Projektima za koje je izdana građevinska dozvola, a u skladu s tehničkim propisima i pravilima struke.
- Organizirati kontrolu svih radova u izvedbi.
- Radove izvoditi na način da 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, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatima i tehničkim dopuštenjima sukladno važećim propisima i normama.
- Osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme, statistički obrađenim rezultatima obavljenih ispitivanja i na drugi način, te certifikatima izdanim prema važećim tehničkim propisima i svim uvjetima danim u ovom poglavlju.
- Izvođač je dužan odrediti voditelja građenja na projektiranom objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.
- Izraditi program popravaka eventualnih oštećenja pojedinih elemenata konstrukcije i predložiti ga nadzornom inženjeru i projektantu konstrukcije na odobrenje.
- Izvođač osigurava ili izrađuje svu navedenu dokumentaciju u potpoglavlju "Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova".

1.1.3. Dokumentacija koju osigurava Izvođač radova

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

- Lokacijsku dozvolu (ako je potrebna) i građevinsku dozvolu.
- Projektanu dokumentaciju potrebnu za izvođenje (glavni i izvedbeni projekt ovjeren od projektanata).
- Projekt pripremnih radova i organizacije gradilišta.
- Projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova.
- Projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu.
- Zapisnik o iskolčenju objekta i način osiguranja stalnih točaka iskolčenja.
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima.
- Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme. (potvrde o sukladnosti, uvjerenja, certifikati, jamstveni listovi i sl.) a naročito:
 - Program ispitivanja kvalitete ugrađenog betona i Izvještaje o ispitivanju betona od strane ovlaštene institucije,
 - Potvrde o sukladnosti čeličnih elemenata konstrukcije te dokaze kvalitete spojeva,
 - Izvještaje o prethodnim ispitivanjima za materijale koji se ugrađuju, ako se proizvode na gradilištu,
 - Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu za ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

1.1.4. 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 uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje.
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete.
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini te rok do kojega vrijedi izvješće.

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik).

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

Potrebno je provesti pregled i ispitivanje nosivih čeličnih konstrukcija glede geometrije, deformabilnosti nosive konstrukcije i vibracija sukladno važećem tehničkom propisu. Program ispitivanja potrebno je prethodno usuglasiti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije.

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

1.2. NORME I PROPISI

Građenje objekta obavlja se na temelju slijedeće građevinske regulative i zakona, kao i drugih propisa:

- Zakon o gradnji (NN.br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN.br. 38/18)
- Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17, 75/20)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Pravilnik o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode (NN.br. 103/08)
- Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda (NN.br. 113/08)

Nabavku opreme i materijala izvođač mora usuglasiti sa ovim propisima i važećim normama.

2. TEHNIČKI UVJETI ZA BETONSKU KONSTRUKCIJU

2.1. OPĆENITO


Proizvodnja, ugradnja i kontrola kvalitete obavljati će se u skladu s Tehničkim popisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20), HRN 1128:2007 "Beton - Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1", HRN EN 206-1:2006 "Beton -1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i HRN EN 13670:2010 "Izvedba betonskih konstrukcija", ovim tehničkim uvjetima, te odgovarajućim HRN normama.

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 sastave 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, sastojke i 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

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 12
--	--	-------------------------------	---	---

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 objekta 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 suglasno 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 kapacitete, 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 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 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 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.

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 obvezno 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 očvrstnalog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija iz Dodataka B norme HRN EN 206-1 »Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće«.

Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog 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 EN 13791.


2.2. KONTROLA KVALITETE

2.2.1. Kontrola kvalitete

Tehnička svojstva, ocjenjivanje i provjera stalnosti svojstava i dokazivanje uporabljivosti građevnih proizvoda koji se ugrađuju u građevinu te uvjete za njihovo stavljanje na tržište, distribuciju i uporabu u mjeri potrebnoj za ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu propisano je Zakonom o građevnim proizvodima (NN.br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19) i pripadajućim pravilnicima.

Tehnička svojstva građevnog proizvoda moraju biti takva da uz propisanu ugradnju sukladno namjeni građevine, uz propisano, odnosno projektom određeno održavanje podnose sve utjecaje uobičajene uporabe i utjecaja okoline, tako da građevina u koju je ugrađen tijekom projektiranog roka uporabe ispunjava bitne zahtjeve za građevinu. Proizvođač, uvoznik, ovlašteni zastupnik i distributer dužni su poduzimanjem odgovarajućih mjera osigurati da tehnička svojstva građevnog proizvoda tijekom njegove distribucije ostanu nepromijenjena. Izvođač i druga osoba koja je preuzela građevni proizvod radi građenja dužni su poduzimanjem odgovarajućih mjera osigurati da tehnička svojstva građevnog proizvoda od njegova preuzimanja do ugradnje ostanu nepromijenjena.

Građevni proizvod je uporabljiv ako su njegova tehnička svojstva sukladna tehničkoj specifikaciji. Uporabljivost građevnog proizvoda dokazuje se, ovisno o njegovoj vrsti i tehničkoj specifikaciji, izjavom o svojstvima koja se izdaje nakon provedbe, odnosno osiguranja provedbe postupka ocjenjivanja i provjere stalnosti tehničkih svojstava građevnog proizvoda s tehničkom specifikacijom te oznakom koja potvrđuje sukladnost građevnoga proizvoda s objavljenim svojstvima u odnosu na bitne značajke obuhvaćene tom specifikacijom. Isprave o stalnosti svojstava građevnog proizvoda su certifikat o stalnosti svojstava proizvoda i izjava o svojstvima.

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosina 2025. Stranica: 13
--	--	-------------------------------	---	--

Certifikat o stalnosti svojstava izdaje ovlaštena pravna osoba na zahtjev proizvođača, ovlaštenog zastupnika, odnosno uvoznika građevnog proizvoda, koji snosi troškove njezina izdavanja. Izjavu o svojstvima izdaje proizvođač, ovlašteni zastupnik, odnosno uvoznik građevnog proizvoda.

Proizvođač, ovlašteni zastupnik, odnosno uvoznik građevnog proizvoda mora prije stavljanja na tržište, odnosno uporabe građevnog proizvoda izraditi tehničke upute i proizvod označiti oznakom koja potvrđuje sukladnost građevnog proizvoda s objavljenim svojstvima u odnosu na bitne značajke obuhvaćene tom specifikacijom.

Građevni proizvod se ne smije stavljati na tržište niti distribuirati bez tehničke upute i oznake koja potvrđuje sukladnost građevnog proizvoda s objavljenim svojstvima u odnosu na bitne značajke obuhvaćene tom specifikacijom. Tehničke upute moraju slijediti svaki građevni proizvod koji se isporučuje. Kada se dva ili više istih građevnih proizvoda isporučuju odjednom, tehničke upute moraju slijediti svako pojedinačno pakiranje. Kod isporuke građevnog proizvoda u rasutom stanju tehničke upute moraju slijediti svaku pojedinačnu isporuku.

Za građevni proizvod za koji nije donesen tehnički propis uporabljivost se dokazuje prema priznatim tehničkim pravilima.

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtijevana kvalitete bude i dosegnuta tijekom izvođenja.

Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne izjave o svojstvima.

Kontrola kvalitete podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja propisanim tehničkim specifikacijama.

Provjera stalnosti svojstava je dio vanjske provjere, a provodi se da bi se utvrdilo da li su određena proizvodnja ili rad izvedeni prema ugovornim odredbama.

Sustav certificiranja o stalnosti svojstava građevnih proizvoda propisan je Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, NN 147/09, NN 87/10, NN 129/11).

2.2.2. Nadzor nad izvođenjem

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer. Zahtijevana razina kontrole izvođenja odgovara EC 2.

2.3. MATERIJALI

Na osnovu rezultata početnih ispitivanja sastojaka i svojstava betona odabrati će se isporučioči sastojaka. Odabrani cement, agregat i voda moraju zadovoljavati uvjete propisane u normi HRN EN 206-1 i tamo navedenim normama.

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 ispitivanja opreme i sastojaka betona provode se prema HRN EN 206-1.

2.3.1. 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 razred cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača.

Na prijedlog Izvođača, odluku o vrsti cementa donosi Projektant ili Nadzorni inženjer na temelju prethodnih ispitivanja i certifikata ovlaštene ustanove. Ovim projektom zahtijeva se da cementi trebaju biti razreda tlačne čvrstoće 42,5N prema normi HRN EN 197-1.

2.3.2. 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 jednom svaka tri mjeseca (postojanje soli, sadržaj organskih tvari).

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.

2.3.3. 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, normama na koje ta norma upućuje kao i odredbama TPGK.

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206-1 "Beton -1 dio Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i drugim važećim HRN normama.

Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti 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 normi HRN EN 206-1.

2.3.4. Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

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 206-1 (tablica na slijedećoj stranici). Preporučuje se uzimanje uzoraka i odlaganje za svaku isporuku.

Kemijski dodaci betonu

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 dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno. Za svaku pošiljku kemijskog dodatka izvođač mora prije uporabe, u laboratoriju gradilišta provjeriti njegovu kompatibilnost s betonom.

Mineralni dodaci betonu

Za konkretnu primjenu mineralnih dodataka izvođač mora pribaviti certifikat prije početka prethodnih ispitivanja.

Prethodna ispitivanja: Prikladnost mineralnih 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 dodatka za svaku vrstu i svaki cement posebno.

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 promjene sadržaja ugljika koje mogu utjecati na aerirani beton	Svaka isporuka namijenjena aeriranom betonu kada tu informaciju nije dao dobavljač
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 sukladnosti ili certifikat o sukladnosti prema odgovarajućoj normi ili propisanim uvjetima			

2.3.5. Čelik za armiranje

Vrsta čelika za armiranje koja se upotrebljava mora biti sukladna Tehničkim propisima za građevinske konstrukcije (NN. br. 17/17,75/20).

Čelik za armiranje mora imati isprave o sukladnosti u skladu s Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN.br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11).

Za armirano betonske konstrukcije predviđen je slijedeći čelik za armiranje:

Konstrukcijski elementi	Čelik za armiranje
Temelji, grede i stupovi	– rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Stropne ploče	– rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja) – zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti A ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Zidovi	– rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja) – zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)

Svojstva čelika potrebno je dokazati sukladno normi HRN EN 10020, nizovima normi HRN EN 1130 i normi HRN EN 10080. Nastavljanje armature zavarivanjem izvoditi sukladno normama HRN EN ISO 17660-1 i HRN EN ISO 17660-2.

2.4. RAZREDBA BETONA – SPECIFIKACIJE BETONA

Beton i armirani beton potrebno je proizvoditi, ugrađivati i kontrolirati u skladu s HRN 1128:2007 "Beton - Smjernice za primjenu norme HRN EN 206-1", HRN EN 206-1 "Beton -1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i HRN EN 13670:2010 "Izvođenje betonskih konstrukcija", te u njima propisanim normama.

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije su:

a) Nearmirani elementi konstrukcije - podložni beton i elementi koji nemaju armaturu

Oznaka razreda	B2
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C12/15
razred izloženosti	X0
najveće zrno agregata, mm	16
razred konzistencije	S3

b) Elementi temeljne konstrukcije – vanjski potpuno ukopani nezaštićeni armiranobetonski elementi koji nisu izloženi kloridima iz sredstava za odmrzavanje

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C 25/30
razred izloženosti	XC2
najveće zrno agregata, mm	32 ili 16 (ovisno o armiranosti elementa)
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,55
razred konzistencije,	S3 ili S4
min. količina cementa (kg)	300
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	-

- c) Glavna nosiva konstrukcija građevine - armiranobetonski elementi zaštićeni od vanjskih utjecaja i visoke vlage – horizontalni i vertikalni serkaži, stropne ploče, zidovi.

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C 25/30
razred izloženosti	XC1
najveće zrno agregata, mm	32 ili 16 (ovisno o dimenzijama i armiranosti elementa)
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,65
razred konzistencije,	S3 ili S4
min. količina cementa (kg)	260
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	-

- d) Parkirališta, staze, pločnici i sl. – vanjski horizontalni nezaštićeni armiranobetonski elementi koji su izloženi kloridima iz sredstava za odmrzavanje

Oznaka razreda	B1
OSNOVNI ZAHTJEVI	
razred tlačne čvrstoće	C35/45
razred izloženosti	XC4/XD3/XF4
najveće zrno agregata, mm	32 ili 16
razred sadržaja klorida	Cl 0,2
v/c omjer, max	0,45
razred konzistencije,	S3 ili S4
min. količina cementa (kg)	340
cementi koji se ne smiju koristiti za izradu betona	cementi visoke topline hidratacije
posebni zahtjev	vodonepropusni beton – VDP 2

Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju proizvođača betona, a zatim s odabranim sastavima na betonari.

Ukoliko se beton proizvodi na gradilištu, Izvođač radova mora sastaviti Program početnih ispitivanja betona i sastojaka i predati ga nadzornom inženjeru na odobrenje 14 dana prije početka ispitivanja. Početnim ispitivanjima moraju se dokazati sva svojstva predviđena prethodnim tablicama.

Prodor vode kroz beton (vodonepropusnost) ispitati prema HRN EN 12390-8.

Primijeniti sastav betona kako bi se hidratacijska toplina velikih armiranobetonskih elemenata (temeljna ploča ispod tribina) svela na minimalnu moguću razinu. Također tehnologiju izvedbe prilagoditi kako se u betonu ne bi razvila veća temperatura od 65 °C.

2.5. SASTAV BETONSKIH MJEŠAVINA

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

2.6. ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

2.6.1. Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik će usuglasiti s proizvođačem:

- datum isporuke,
 - vrijeme i
 - količinu,
- i informirati proizvođača o:
- posebnom transportu na gradilište,
 - posebnim postupcima ugradnje,
 - ograničenjima vozila isporuke, npr. tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

2.6.2. 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 proizvođač prije isporuke betona, već 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.

2.6.3. 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 istovara,
- vrijeme završetka istovara.

2.6.4. 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.

2.6.5. 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.

2.6.6. 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.

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 22, 23 i 24 EN 206. 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 godina, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

2.6.7. Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima te mora provoditi i sljedeće:

- a) početno ispitivanje kad je traženo
- b) kontrolu proizvodnje
- c) kontrolu sukladnosti

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone klase iznad C16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim ovjeriti ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

2.7. SKELE I OPLATE

2.7.1. Osnovni zahtjevi

Skele i oplate, 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 oštećivanje konstrukcije.
- Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.
- Skele i oplate moraju zadovoljavati mjerodavne hrvatske i europske norme kao što je EN 1065.

2.7.2. Materijali

2.7.2.1. Općenito

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.

2.7.2.2. 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.

2.7.2.3. Oplate

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta. Oplatu 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 oplate mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina obrada mora osigurati takvu površinu betona.

2.7.2.4. Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvatanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

2.7.2.5. Oplatni ulošci i nosači

Privremeni držači oplate, 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.

2.8. ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranobetonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670:2010 i normama na koje ta upućuje.

Izvođač mora prema normi HRN EN 13670:2010 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.

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, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama. Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature

2.9. BETONIRANJE

2.9.1. Uvjeti kakvoće betona

Beton mora biti proizveden prema uvjetima iz EN 206-1 i ovim tehničkim uvjetima

2.9.2. Isporučka, 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 paraom potvrditi izvršeni nadzor.

2.9.3. Kontrola prije betoniranja

Treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovim Tehničkim uvjetima i projektom, a ako ne postoji projekt, a prema složenosti izvedbe je neophodan potreba ga je Izraditi.

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. Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode. Konstrukcijske 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 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.

2.9.4. 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.

Normalna 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. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.

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. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.

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.

2.9.5. 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 negovanja primijenjeni 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 uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).
- Postupci negovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom.
- Trajanje primijenjenog negovanja 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.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, 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. Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine. Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm²). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C. Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom negovanja uključuju: značajno smanjenje čvrstoće, značajno povećanje poroznosti, odloženo formiranje etringita, povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

2.9.6. Geometrijske tolerancije

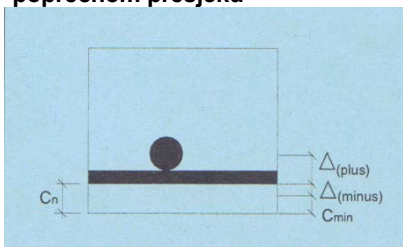
Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- 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.



Tolerancije izvedbe betonskih elemenata

Br.	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
1.	Dimenzije poprečnog presjeka		+ 10 mm
2.	Položaj obične armature u poprečnom presjeku 	Za sve h vrijednosti je: Δ(minus) a pozitivno za h < 150 mm h = 400 mm h > 2500 mm uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	- 10 mm + 10 mm + 15 mm + 20 mm
<p>c_{min} = traženi najmanji zaštitni sloj betona; c_n = nominalni zaštitni sloj = c + Δ(minus) c = stvarni zaštitni sloj; Δ = dopušteno odstupanje od c_n; h = visina poprečnog presjeka Uvjet: c + Δ(plus) > c_n - Δ(minus) Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može.</p>			
3.	Preklopni spoj	l preklopna duljina	- 0,06 l
4.	Okomitost poprečnog presjeka	a – duljina dimenzije poprečnog presjeka	ne više od 0,04a ili 10 mm
5.	Ravnost Oplaćena ili zaglađena površina Ne oplaćene površine : ➤ globalno ➤ lokalno	L = 2,0 m L = 0,2 m L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm 15 mm 6 mm
6.	Zakošenost poprečnog presjeka	ne veće od h/25 ili b/25 ali ne više od 30 mm	
7.	Ravnost bridova	za dužine ≥ 1 m > 1 m	8 mm 8 mm/m ali ne više od 20 mm
8.	Otvori u ulošcima	Δ ₁ ; Δ ₂ ; Δ ₃ ;	± 25 mm

Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama 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. Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više nego što je prikazano na prethodnoj tablici.

3. TEHNIČKI UVJETI ZA ČELIČNU KONSTRUKCIJU

Konstrukcija obrađena ovim rješenjima podliježe primjeni *Tehničkog propisa za nosive građevinske konstrukcije* (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22).

Prema *Zakonu o gradnji* (NN. br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) potrebno je radove izvoditi prema:

1. Glavnom projektu i građevinskoj dozvoli,
2. Ovjerenom i usklađenom izvedbenom projektu,
3. Tehnološkom projektu izrađenom od strane izvođača ili ovlaštene osobe

Izrada i montaža čelične konstrukcije povjerava se izvođaču koji ima potrebno ovlaštenje, provjereno iskustvo i reference na izradi ovog tipa konstrukcija. Izvođač radova treba prije izrade konstrukcije pregledati projektnu dokumentaciju, te sve nejasnoće ili eventualne neispravnosti razjasniti s nadzornim inženjerom i projektantom konstrukcije, te izraditi plan zavarivanja i montaže. Ove planove dostaviti na uvid nadzornom inženjeru odnosno projektantu prije pristupanja izradi konstrukcije.

Izvođač može tehničku dokumentaciju koju je dobio upotrebljavati isključivo za izradu konstrukcije obuhvaćene u ovom elaboratu.

Izvođač radova garantira za kvalitetu izrađene i montirane konstrukcije. Ugovorom se utvrđuju uvjeti garancije, ali u skladu s važećim propisima i uzancama. Način obračunavanja izvršenih radova pri montaži čelične konstrukcije utvrđuje se ugovorom između investitora i izvoditelja.

3.1. MATERIJAL ZA IZRADU ČELIČNE KONSTRUKCIJE

3.1.1. Kvaliteta čeličnih proizvoda

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi proizvoda od čelika određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i normama na koje te norme upućuju. Konstrukcijski elementi čelične konstrukcije trebaju biti kvalitete u skladu s tablicom ispod.

Konstruktivni elementi	Materijal
Čelična konstrukcija krovišta	S235JR HRN EN 10020:2008

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

HEM, HEB, HEA i IPE	S235JR	prema HRN EN 10034
VKR-profil, Toplo oblikovani cijevni profil	S235JR	prema HRN EN 10210-2
KKR-profil, Hladno oblikovani cijevni profil	S235JR	prema HRN EN 10219-2
Kružne cijevi, normalno	S235JR	prema HRN EN 10219-2
UPE-profil	S235JR	prema HRN EN 10279
L-profil	S235JR	prema HRN EN 10056-2
Ploče za detalje (normalno)	S235JR	prema HRN EN 10025-2

Kvadratni cijevni profil projektirani su kao hladno oblikovane cijevi prema HRN EN 10219-2. U slučaju da zbog izvedbe detalja i osiguranja dostatne nosivosti zavarenog spoja nije moguće pojedini element izvesti od hladno oblikovanih cijevi, kako je predviđeno ovim projektom, potrebno je usvojiti odgovarajući toplo oblikovani cijevni profil prema HRN EN 10210-2.

3.1.2. Dokaz kvalitete, dimenzije i tolerancije čeličnih proizvoda

Svi čelični proizvodi koji se koriste trebaju biti ispitani u skladu s odgovarajućom normom danom u točki 3.1.1. Proizvođač čeličnih proizvoda treba deklarirati svoj proizvod na temelju ispitivanja koristeći inspeksijsku potvrdu tip 3.1 prema normi HRN EN 10204.

Izvođač čelične konstrukcije treba imati pristup inspeksijskom 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 normama danim u točki 3.1.1.

3.1.3. Zamjena materijala ili oblika

Kvaliteta materijala ili oblik čeličnog proizvoda, uz suglasnost projektanta, može se zamijeniti ako se može dokazati da konstrukcijska svojstva nisu manja od proračunom odabranih proizvoda te da je zadržana kompatibilnost s proračunatom konstrukcijom.

3.2. SPOJNI ELEMENTI (VIJCI I ZAVARI)

Radionički nacrti, radionička izrada i montaža čelične konstrukcije treba biti u skladu s normama HRN EN 1090-1 i HRN EN 1090-2 te u skladu sa zahtjevima iz ovog elaborata.

3.2.1. Mehanički spojni elementi - vijci

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi mehaničkih spojnih elemenata određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i normama na koje te norme upućuju. Vijčane veze glavne nosive konstrukcije izvode se vijcima u skladu s HRN EN 14399 kvalitete 8.8. ili 10.9 prema HRN EN898-1. Vijčane veze sekundarnih elemenata konstrukcije izvode se vijcima u skladu s HRN EN 15048 kvalitete 8.8 ili 10.9 prema HRN EN 898-1. Sidreni vijci čelične konstrukcije izvest će se minimalne kvalitete S355JR.

Vijci, matice i podloške koje će se primjenjivati pri montaži čelične konstrukcije biti će točno specificirane na izvedbenim nacrtima (radionička dokumentacija) u skladu s normama navedenim u točki 3.5. i slijedećim tablicama:

Neprednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 15048-1:2008)	
Vijak	(HRN EN ISO 4017:2012) – k.v. 8.8 (HRN EN ISO 898-1:2009)
Matica	(HRN EN ISO 4032:2013) – k.v. 8 (HRN EN ISO 4032:2013)
Podloška	(HRN EN ISO 7089:2008) – k.v. 8 (HRN EN ISO 7089:2008)
Završna obrada - Vruće cinčanje	
Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.	

Prednapeti konstrukcijski vijčani spojni elementi (HRN EN 14399-4:2008)	
Vijak	(HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10.9
Matica	(HRN EN 14399-4:2008) – k.v. 10
Podloška	(HRN EN 14399-6:2008) – k.v. 10
Završna obrada - Vruće cinčanje	
Napomena: Završna obrada se odnosi na vijak, maticu i podlošku.	

Pritezanje vijaka potrebno je izvesti u skladu sa silama pritezanja i postupcima definiranim u HRN EN 1993-1-8:2014/NA:2014.

3.2.2. Zavari i dodatni materijali za zavarivanje

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi dodatnih materijala za zavarivanje određuju se odnosno provode prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i normama na koje te norme upućuju.

Zavari na čeličnoj konstrukciji će se točno prikazati i specificirati na izvedbenim nacrtima (radionička dokumentacija) u skladu s normama navedenim u točki 3.5.

Zahtijevana kvaliteta punila zavara kao što su: granica popuštanja, vlačna čvrstoća, relativna deformacija pri slomu i minimalna energija loma, treba biti jednaka ili bolja od zahtijevane kvalitete osnovnog materijala.

3.3. ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi sustava antikorozivne zaštite određuju se odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i normama na koje te norme upućuju.

Ovim projektom je predviđena slijedeća antikorozivna zaštita čeličnih elemenata nosive konstrukcije:

Konstruktivni element	Trajnost AKZ	Sustav AKZ
Čelična konstrukcija krovista	Visoka H (> 15 godina)	Vruće cinčanje niz normi HRN EN ISO 14713

Alternativno, antikorozivna zaštita čelične konstrukcije pomoćnih objekata može se izvesti bojanjem **C2** prema nizu normi HRN EN ISO 12944.

Prije nanošenja premaza potrebno je pripremiti površinu sukladno zahtjevima stupnja P2 prema HRN EN ISO 8501-3, te abrazivno očistiti do traženog stupnja Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1 kako bi se ujedno dobio i traženi profil hrapavosti koji odgovara stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

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).

3.4. RAZRED IZVOĐENJA ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Izvođenje čelične konstrukcije te potrebna ispitivanja i postupke dokazivanja tehničke i/ili funkcionalne ispravnosti projektiranog dijela građevine potrebno je provesti u skladu sa "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22), za klasu izvođenja prema HRN EN 1090-2:2012:

Konstruktivni element	Razred (klasa) izvedbe
Čelična konstrukcija krovišta	EXC2

3.5. IZVOĐENJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE I UPRAVLJANJE KVALITETOM

3.5.1. Proizvodi od čelika

U ovom projektu su predviđene vrste profila i kvaliteta materijala koji se treba koristiti za izvedbu čelične konstrukcije. Kvaliteta materijala ili oblik profila, uz suglasnost nadzornog inženjera i projektanta konstrukcije, može se zamijeniti ako se može dokazati da konstrukcijska svojstva nisu manje prikladna od proračunom odabranih i da kompatibilnost s proračunom je zadržana.

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti proizvoda od čelika određuju se, odnosno provode se prema normama nevedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti proizvoda od čelika provodi se:

- Prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme HRN EN 10025-1 za toplo valjane proizvode iz konstrukcijskog čelika, Dodatka ZA norme HRN EN 10210-1 za toplo oblikovane šuplje profile od nelegiranih i sitno zrnatih konstrukcijskih čelika, odnosno Dodatka ZA norme HRN EN 10219-1 za hladno oblikovane šuplje profile za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitno zrnatih čelika, te odredbama "TPGK" (NN. br. 17/17, 75/20, 7/22) i posebnih propisa.
- Prema sustavu ocjenjivanja sukladnosti 2+ te primjerenim postupcima i kriterijima ocjenjivanja sukladnosti, za sva svojstva proizvoda od čelika određena odgovarajućom normom s popisa iz "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22), koja svojstva se odnose na ispunjavanje bitnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine te otpornosti na požar, za proizvode od čelika za koje norme ne sadrže Dodatak ZA, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i posebnih propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje proizvoda od čelika, ovisno o vrsti proizvoda, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22).

3.5.1.1. Kontrola ulaznog materijala

Predviđa se kontrola ulaznog materijala (elementi) u opsegu 10% šarži koje se koriste (prema izboru nadzornog inženjera), a minimalno po 1 šarža za:

- stupovi visine preko 12,0 m
- grede statičkog raspona preko 10,0 m
- rešetke statičkog raspona preko 10,0 m kontrolirat gornji i donji pojas rešetki,

Potrebno je provesti ispitivanje u akreditiranom laboratoriju slijedećih karakteristika materijala:

- granica razvlačenja
- čvrstoća
- izduženje
- žilavost

Za odabrane šarže provodi se ispitivanje na jednom uzorku za kontrolu granice razvlačenja, čvrstoće i izduženja, te na jednom setu ozoraka (3 uzorka) za žilavost. Limovi trebaju biti kontrolirani ultrazvukom radi spriječavanja pojave dvoplatnosti za debljine ≥ 20 mm.

3.5.2. Mehanički spojni elementi

Točni vrste mehaničkih spojnih elemenata biti će dani u izvedbenom projektu.

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti mehaničkih spojnih elemenata određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim u "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti mehaničkih spojnih elemenata provodi se:

- prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norma HRN EN 15048-1, i HRN EN 14399-1, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i posebnog propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje mehaničkih spojnih elemenata, ovisno o vrsti mehaničkog spojnog elementa, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22).

3.5.3. Zavarivanje

Točni oblici i dimenzije zavara biti će dani u izvedbenom projektu. Ovdje će se navesti samo preporuke i zahtjevi kojih je se potrebno pridržavati pri izradi izvedbene dokumentacije i izvođenja.

3.5.3.1. Općenito

Postupci zavarivanja trebaju biti u skladu s preporukama danim u normi HRN EN 1011. Općenito zavarivanje treba biti elektrolučno u skladu s HRN EN 1011-1, a prema potrebi i s HRN EN 1011-2, te drugim zahtjevima prikazanim u ovom poglavlju. Izvođač mora imati sustav za upravljanje zavarivanjem koji zadovoljava uvjete kvalitete definirane u normi HRN EN ISO 3834-3.

Sva dokumentacija zavarivanja (kvalifikacije zavarivača, zapisi kvalifikacija postupaka zavarivanja, specifikacije postupaka zavarivanja i povezane radne upute) za primjenu treba biti pregledana od strane osobe odgovorne za koordinaciju postupka zavarivanja. Ako je zahtijevano, dokumentacija se mora staviti na raspolaganje poslodavcu, inženjeru i, ako je isto imenovano, inspeksijskom tijelu.

Izvođač treba osigurati da su materijali koji se zavaraju kompatibilni s primijenjenim postupkom zavarivanja.

Spojevi trebaju biti pripremljeni u skladu s normama HRN EN ISO 9692-1 i HRN EN ISO 9692-2. Potrebno je poduzeti mjere opreza kako bi se osigurala čistoća spoja prije zavarivanja.

Potrebna ispitivanja u postupke dokazivanja uporabljivosti mehaničkih spojnih elemenata određuju se, odnosno provode se prema normama navedenim "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti dodatnih elemenata za zavarivanje provodi se:

- prema postupku i kriterijima Dodatka ZA norme HRN EN 13479, te odredbama "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22) i posebnog propisa.

Uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje dodatnog materijala za zavarivanje, ovisno o vrsti, provodi se prema normama na koje upućuje odgovarajuća norma "TPGK" (NN.br. 17/17, 75/20, 7/22).

3.5.3.2. Osposobljenost zavarivača

Provjera osposobljenosti zavarivača treba biti u skladu sa zahtjevima norme HRN EN ISO 9606-1. Provjera osposobljenosti zavarivača treba biti posvjedočena i certifikatom potvrđenim od strane ispitivača ili ispitnog tijela. Certifikat vrijedi pod uvjetom da ispunjava uvjete za odobravanje certifikata koji se navode u normi HRN EN ISO 9606-1.

3.5.3.3. Postupak zavarivanja

Pismena specifikacija postupka zavarivanja treba biti dostupna u skladu s normom HRN EN ISO 15609-1 i provjerena u skladu s normom HRN EN ISO 15614-1 od strane izvođača čelične konstrukcije.

Ispitivač ili ispitno tijelo mora provjeriti da su zapisi kvalifikacija postupka zavarivanja u skladu s normom HRN EN ISO 15614-1.

Odgovarajuće radne upute trebaju biti izrađene iz zapisa kvalifikacija postupka zavarivanja pod nadzorom koordinatora postupka zavarivanja. Radne upute trebaju biti ili pismene specifikacije postupka zavarivanja ili moraju sadržavati sve relevantne informacije zahtijevane u pismenoj specifikaciji postupka zavarivanja u drugim formatima, koji odgovaraju sustavu izvođača čelične konstrukcije.

3.5.3.4. Postupak montaže

Kratki privremeni zavari mogu se koristiti pod uvjetom:

- da su položeni u područje koje se zavaruje te potom temeljito odstranjeni brušenjem tako da je sljedeće zavarivanje nepromijenjeno;
- da se obavljaju od strane zavarivača kvalificiranog kao u 3.5.3.2 kao kratka dužina normalnih zavara do dužine koja iznosi najmanje četiri debljine debljeg spojenog dijela dugog najmanje 50 mm, te da je postupak zavarivanja u skladu s točkom 3.5.3.3;
- da su naknadno potpuno rastopljeni pomoću postupka zavarivanja kao u točki 3.5.3.3 te da se dokaže da su potpuno rastopljeni tijekom naknadnog varenja;
- da se nalaze dalje od zone gdje će se odvijati naknadno zavarivanje i u zoni u kojoj se javljaju samo tlačne sile.

Redoslijed zavarivanja spoja ili redoslijed izvedbe spoja mora biti takav da je distorzija minimalna. Zavarivanje dijelova potrebnih za izradu ili montažu treba biti u skladu sa zahtjevima za stalne zavare. Ako je neophodno

uklanjanje, dijelovi moraju biti izrezani ili uklonjeni plamenom na mjestima udaljenim ne manje od 3 mm od površine ishodnog materijala. Preostali materijal mora biti u ravnini, a područje vizualno pregledano.

Ako je debljina ishodnog materijala veća od 20 mm također se mora provjeriti testiranjem penetrantima. Dijelovi potrebni za izradu ili montažu ne smiju se uklanjati čekićanjem.

3.5.4. Antikorozivna zaštita

Izvedba antikorozivne zaštite, potrebna ispitivanja i postupci dokazivanja uporabljivosti sustava antikorozivne zaštite provode se prema normama nevedenim u "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20, 7/22) i normama na koje te norme upućuju.

Potvrđivanje sukladnosti, kao i uzimanje uzoraka, priprema uzoraka i ispitivanje sustava antikorozivne zaštite provodi se:

- Sustav bojenjem - prema nizu normi HRN EN ISO 12944
- Sustav Cinkovih prevlaka - prema nizu normi HRN EN ISO 14713

Materijali svih slojeva premaza moraju biti isporučeni od strane istog proizvođača; ukoliko to nije moguće, potrebne su pisane izjave uzajamne kompatibilnosti između temeljnog/među/završnog premaza.

Prije nego što se naruči materijal potrebno je dobiti sukladnost ovlaštenog inženjera (projektanta) za sve materijale koji će se koristiti za premazivanje.

Tehnologiju predviđene antikorozivne zaštite potrebno je dostaviti projektantu na uvid i odobrenje (suglasnost).

3.5.4.1. Priprema površine

Priprema površine treba biti u skladu sa nizom normi HRN EN ISO 8501, te zadovoljavati stupanj pripreme površine Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1. Potrebna hrapavost površine treba odgovarati stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

3.5.4.2. Vizualna kontrola

Bojenje mora biti izvedeno tako da sloj boje, prilikom kontrole golim okom, ne sadrži vidljive tragove slijevanja, mreškanja, bubrenja, nema pukotina, nije neravnomjerno raspoređen na površini i ostale oštećenja koja mogu dovesti do neuspješno provedenih radova bojenja.

3.5.4.3. Debljina vlažnog sloja

Debljina vlažnog sloja mora se provjeravati tijekom nanošenja odgovarajućim uređajem za mjerenje debljine vlažnog sloja prema normi ISO 2808 (metoda br. 1). Vrijednost za preračunavanje odnosa debljina vlažni/suhi sloj mora biti prethodno izračunata i dana na uvid voditelju radova bojenja.

3.5.4.4. Debljina suhog sloja

Zahtijevana debljina suhog sloja mora biti ipitana ne razornim metodama ispitivanja (magnetski ili električni mjerni uređaji) prema standardu ISO 19840 nakon nanošenja svakog pojedinog sloja i na svih slojeva po završetku radova.

Najveća dozvoljena debljina suhog sloja neorganskog temeljnog premaza na bazi cinka ne smije prekoračiti 120 [µm], pri čemu nisu utvrđene nikakve pukotine. Najveća dozvoljena debljina suhog sloja ostalih vrsta premaza ne smije biti tri puta veća od najveće specificirane u tablici zaštitnog sistema ukoliko ne postoje stroža ograničenja navedena u tehničkim listovima

Kod kontrole debljine suhog sloja nijedan rezultat ne smije biti manji od 80% nominalne vrijednosti.

3.5.4.5. Adhezija (prianjanje premaza)


Prianjanje premaza za podlogu kod primjene na otvorenom mora biti provjereno prema ISO 4628.

Dozvoljene vrijednosti za sustav potpune adhezije, ukoliko to nije ugovorom drugačije specificirano mora se usuglasiti sa proizvođačem boje, u bilo kojem slučaju ne smije biti niže od 3 MPa. Kod kontrole adhezije mjerenje prionljivosti izvesti metodom ASTM D 3359 i D4541 ili ISO4624.

3.5.4.6. Prijevoz, skladištenje i rukovanje

Izvođač mora osigurati poduzimanje zaštitnih mjera prilikom pakiranja i odlaganja u sanduke kako bi se izbjeglo oštećenje zaštitnog sistema prije isporuke.

Aдекватna zaštita mora se osigurati kako bi se spriječilo mehanička oštećenja, a time i atmosferska korozija, tijekom transporta i skladištenja na gradilištu.

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosina 2025. Stranica: 27
--	--	-------------------------------	---	--

Svi čelični dijelovi koji su dostavljaju na gradilište moraju biti položeni na odgovarajuće potpornje ili pragove od drveta ili nekog drugog materijala kako bi se osiguralo da se dijelovi nalaze najmanje 300mm iznad zemlje.

Premazani dijelovi moraju biti odloženi iznad zemlje na drvenim stalcima. Tijekom istovara i montaže mora se koristiti najlonsko užje, ili remenje od platna ili gume.

3.5.5. Montaža čelične konstrukcije

3.5.5.1. Općenito

Izvođač treba pripremiti pisanu izjavu o metodi u skladu s propisima o izgradnji (projektiranje i upravljanje). U njoj treba voditi računa o informacijama koje je poslodavac predvidio s obzirom na dizajn, montažu i program. Izvođač treba dostaviti izjavu o metodi projektantu i nadzornom inženjeru najmanje dva tjedna prije nego što započne montažu. Montaža ne bi trebala početi prije nego je izjava o metodi prihvaćena od strane projektanta i nadzornog inženjera. Prihvaćanje od strane nadzornog inženjera znači da je projekt za sigurnu montažu prihvaćen i da se može pristupiti montaži.

Poslodavac mora uspostaviti i održavati sustav za postavljanje. Odstupanja u poziciji temelja za radove moraju se mjeriti u odnosu na ovaj sustav. Dijelovi trebaju biti obrađeni i sigurno složeni na način da se smanji opasnost od površinske abrazije i štete. Nosače i male dijelove treba natkriti uz osiguranje u suhiv uvjeta.

Svaki dio oštećen tijekom utovara, prijevoza, skladištenja i montaže biti će vraćen u skladu sa standardima proizvodnje kao što je navedeno u ovom opisu.

Ploče za izravnavanje koriste se kako bi se omogućilo da se konstrukcija pravilno postavi i izravna, a moraju biti dostatne veličine da se izbjegne lokalni lom betona. Ploče za izravnavanje na razini temelja koriste se kako ne bi došlo do sprječavanja naknadnog injektiranja u prostore ispod ležajne ploče. Ploče za izravnavanje na razini temelja mogu ostati trajno u mjestu. Zaličjevanje se ne smije provoditi ispod ležajne ploče dok dovoljan dio konstrukcije nije poravnat i adekvatno pripremljen. Neposredno prije podličjevanja prostor ispod stupova ležajne ploče mora biti čist, bez ikakvih stranih tijela.

3.5.5.2. Stabilnost

Projektant i nadzorni inženjer treba savjetovati izvođača o mjestima na konstrukciji na kojima su potrebna privremena pričvršćenja i oslonci kako bi se osigurala stabilnost pojedinih dijelova dok zidovi, stropovi i ostali nečelični dijelovi konstrukcije nisu izgrađeni. Izvođač treba projektirati i osigurati privremena pričvršćenja i oslonce. Projektant treba osigurati dovoljnu količinu informacija kako bi omogućio izvođaču da projektira potrebne privremene radove.

Ako izvođač tijekom montaže koristi privremene oslonce koje ne zamjenjuje sa stalnima, isti se uklanjaju nakon izravnavanja konstrukcije te nakon što su postavljena stalna pričvršćenja koja osiguravaju stabilnost konstrukcije pod djelovanjem najgorih slučajeva stalnog i korisnog opterećenja, te opterećenja vjetrom. Izvođač treba osigurati da niti jedan dio konstrukcije nije trajno oštećen tijekom same montaže, a niti od privremenih opterećenja koja djeluju na konstrukciju za vrijeme montaže. Poslodavac treba osigurati da niti jedan drugi izvođač na gradilištu ne smije staviti teret na djelomično montiranu čeličnu konstrukciju bez dopuštenja izvođača čelične konstrukcije.

3.5.5.3. Podstava i izravnavanje

Svaki dio konstrukcije treba biti usklađen što je prije moguće nakon montaže. Stalni spojevi ne bi trebali biti izvođeni dok elementi konstrukcije imaju odstapanja u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini, te dok nisu provjerene konačne dimenzije istih. Zbog toga treba uzeti u obzir učinke temperature na konstrukciju te na trake i uređaje prilikom mjerenja, za vrijeme izvođenja te za naknadne provjere dimenzija. Referentna temperatura treba iznositi 20 °C.

3.5.5.4. Zavarivanje na terenu

Zavarivanje na terenu se provodi u skladu s točkom 3.3.1. U svim slučajevima treba poduzeti mjere opreza kako struja zavarivanja ne bi oštetila komponente kroz koje prolazi te postaviti odgovarajuća lokalna uzemljenja na području zavarivanja. Zavarivanje nije dopušteno za vrijeme nevremena ukoliko se ne poduzmu odgovarajuće zaštitne mjere.

3.5.5.5. Potvrda o završetku radova

Kada je čelična konstrukcija, odnosno jedan njen dio, dovršen izvođač treba potpisati te ispostaviti poslodavcu na potpis potvrdu o završetku radova. Potpisana potvrda označava sljedeće:

- Potpis izvođača znači da je napravljen pregled kako bi se provjerilo da su svi spojevi dovršeni i da je konstrukcija izvedena u skladu sa specifikacijama i zahtjevima ugovora.
- Potpis poslodavca znači da je konstrukcija, odnosno dio konstrukcije, izveden u skladu sa specifikacijama i zahtjevima ugovora.

3.5.6. Kontrola kvalitete

3.5.6.1. Sustav kvalitete

Izvođač konstrukcije treba održavati i voditi sustav upravljanja kako bi se osiguralo da postupci za projektiranje, detalje, pojedinosti, nabavu, izradu, montažu i zaštitnu obradu čeličnih dijelova i same konstrukcije mogu osigurati završen posao u skladu sa zahtjevima specifikacija.

Izvođač treba razmotriti zahtjeve specifikacije projekta prije početka radova, te osigurati projekt za sustav upravljanja kvalitetom ako isti nije pokriven u globalnom projektu.

Sustav treba biti ili ocijenjen i potvrđen da zadovoljava zahtjevima norme HRN EN ISO 9001 od strane akreditiranog tijela za certificiranje ili otvoren za reviziju i odobrenje od strane poslodavca. Sustav treba obuhvatiti sve postupke navedene u normama HRN EN ISO 9001 i HRN EN ISO 3834-3.

3.5.6.2. Dodatni pregledi i ispitivanja

Izvođač treba osigurati potrebne sadržaje za bilo kakve testove i preglede zahtjevano u specifikacijama projekta.

3.5.6.3. Zapisi

Svi zapisi rađeni u skladu sa sustavom opisani u točki 3.5.6.1 trebaju biti dostupni poslodavcu i inspekcijskom tijelu tijekom ugovornog razdoblja.

3.6. ZAHTJEVI KOJI MORAJU BITI ISPUNJENI TIJEKOM IZVOĐENJA GRAĐEVINE

Zahtjevi koji moraju biti ispunjeni tokom izvođenja projektiranog dijela građevine, moraju u svemu biti prema "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20, 7/22); za razred (klasu) izvođenja projektiranog dijela konstrukcije prema HRN EN 1090-2:2012.

3.6.1. Predmontaža čelične konstrukcije

Za karakteristične dijelove projektiranih konstrukcija je potrebno provesti probnu montažu u pogonu.

3.7. OSIGURANJE KVALITETE ZA VRIJEME ŽIVOTNOG VIJEKA / KORIŠTENJA

Investitor ili korisnik zgrade odgovoran je za njenu konstrukcijsku stabilnost tijekom eksploatacije te bi trebao provoditi sljedeće aktivnosti:

- osigurati program održavanja čelične konstrukcije,
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji u servisnoj knjizi,
- provoditi tekuće (redovite) godišnje preglede,
- provoditi glavne preglede svakih 5 godina,
- provoditi izvanredne preglede nakon izvanrednih događaja,
- provoditi obnovu ili popravak čelične konstrukcije ako je za vrijeme pregleda uočena bilo kakva šteta, a sve u skladu s važećim standardima i propisima.

Održavanje i preglede potrebno je provoditi u skladu s TPGK (NN.br. 17/17,75/20, 7/22) te u skladu sa tablicom na sljedećoj strani:

Tip pregleda konstrukcije	Učestalost pregleda konstrukcije	Opis pregleda
Tekući kontrolni pregled	Godišnje	Vizualni pregled konstrukcije (provjera progiba nosača, provjera spojnih sredstva, provjera vertikalnosti konstrukcije), Vizualni pregled antikorozivne zaštite
Opći pregled	Svakih 5 godina	Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosča, kontrola spojnih sredstva, zavara.
Posebni pregledi	Prema potrebi nakon općeg i/ili tekućeg pregleda	Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Izvanredni pregledi se provode nakon izvanrednih događaja kao što su naprimjer potres, požar ili na zahtjev inspekcije.

Tip pregleda konstrukcije	Učestalost pregleda konstrukcije	Opis pregleda
Izvanredni pregled	nakon izvanrednog događaja	Utvrđivanje općeg stanja građevine, vizualna kontrola i mjerenja Kontrola deformacija nosača, vertikalnosti građevine, debljine sloja AKZ-a, kontrola debljine stjenke nosča, kontrola spojnih sredstva, zavora.
Posebni pregledi	Prema potrebi nakon izvanrednog pregleda	Ako se tekućim i/ili općim pregledom utvrde oštećenja, detaljno istraživanje uzroka i oštećenja.

Zahtjeve učestalosti periodičnih pregleda tijekom uporabe, a u svrhu održavanja dijela građevine u svemu provoditi prema "TPGK" (NN.br. 17/17,75/20, 7/22).

3.8. POPIS TEHNIČKIH PROPISA I NORMI ZA IZVEDBU

Propisi:

1. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17,75/20, 7/22)
2. Tehničkim propisom za održavanje čeličnih konstrukcija za vrijeme eksploatacije (SL.br. 6/65)
3. Tehničkim propisom za pregled i ispitivanja nosivih čeličnih konstrukcija (SL.br. 6/65)

Čelik:

1. HRN EN 10017 - Valjana čelična žica za vučenje i/ili hladno valjanje - Mjere i dopuštena odstupanja
2. HRN EN 10020 - Definicija i razredba vrsta čelika
3. HRN EN 10021 - Opći tehnički uvjeti isporuke za čelične proizvode
4. HRN EN 10024 - Toplo valjani I-profil sa skošenim pojasnicama - Dopuštena odstupanja oblika i mjera
5. HRN EN 10025 - Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika
6. HRN EN 10027 - Sustavi označivanja za čelike
7. HRN EN 10029 - Toplo valjani čelični limovi debljine 3 mm ili više
8. HRN EN 10034 - I-profil i H-profil od konstrukcijskih čelika - Dopuštena odstupanja mjera i oblika
9. HRN EN 10048 - Toplo valjana čelična traka -- Dopuštena odstupanja mjera i oblika
10. HRN EN 10051 - Neprekinuta, toplo valjana traka i ploča/lim izrezana iz široke trake od nelegiranih i legiranih čelika - Dopuštena odstupanja dimenzija i oblika
11. HRN EN 10055 - Toplo valjani T-profil s istokračnom pojasnicom zaobljenih rubova i prijelaza - Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera
12. HRN EN 10056 - Čelični kutnici s jednakim i nejednakim krakovima
13. HRN EN 10060 - Toplo valjane okrugle čelične šipke za opću namjenu - Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera
14. HRN EN 10163 - Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila
15. HRN EN 10164 - Čelični proizvodi s poboljšanim svojstvima na deformaciju okomito na površinu proizvoda - Tehnički uvjeti isporuke
16. HRN EN 10204 - Metalni proizvodi - Vrste dokumenata o ispitivanju
17. HRN EN 10210 - Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika
18. HRN EN 10219 - Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika
19. HRN EN 10268 - Hladno valjani čelični plosnati proizvodi s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje - Tehnički uvjeti isporuke
20. HRN EN 10279 - Toplo valjani čelični U profili - Dozvoljena odstupanja oblika, mjera i mase

Spojni elementi (vijci i zavori)

1. HRN EN 15048 - Konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja
2. HRN EN ISO 898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika
3. HRN EN 20898 - Mehanička svojstva spojnih elemenata
4. HRN EN ISO 3269 - Spojni elementi - Prijamno ispitivanje
5. HRN EN 14399 - Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi
6. HRN EN 13479 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Opća norma za dodatne materijale i praškove za zavarivanje metalnih materijala taljenjem



7. HRN EN ISO 2560 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika
8. HRN EN ISO 14175 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Plinovi i plinske mješavine za zavarivanje taljenjem i srodne postupke
9. HRN EN ISO 14341 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Žičane elektrode i depoziti za elektrolučno zavarivanje metalnom taljivom elektrodom u zaštiti plina za nelegirane i sitnozrnate čelike - Razredba
10. HRN EN ISO 14171 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Elektrode od pune žice, žice punjene praškom i kombinacije žica/prašak za elektrolučno zavarivanje pod praškom nelegiranih čelika i sitnozrnatih čelika – Razredba
11. HRN EN ISO 18275 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje – Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje (REL) čelika visoke čvrstoće – Razredba
12. HRN EN ISO 17632 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje. Punjene elektrode za plinom zaštićenih i bez zaštite plina za zavarivanje sa nelegiranih i sitnozrnatih čelika. Razredba
13. HRN EN ISO 636 - Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Šipke, žice i depoziti za TIG zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika – Razredba

Izvođenje

1. HRN EN 1090 - Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija
2. HRN EN ISO 14555 - Zavarivanje -- Elektrolučno zavarivanje svornjaka za metalne materijale
3. HRN EN ISO 15607 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale. Opća pravila
4. HRN EN 1011 - Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala
5. HRN EN ISO 3834 - Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala
6. HRN EN ISO 9692 - Zavarivanje i srodni procesi - Preporuke za pripremu spoja
7. HRN EN ISO 15609 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale – Specifikacija postupka zavarivanja
8. HRN EN ISO 15614 - Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale -- Ispitivanje postupka zavarivanja
9. HRN EN ISO 9606-1 - Provjera osposobljenosti zavarivača - Zavarivanje taljenjem – Čelici
10. HRN EN ISO 17637 - Nerazorno ispitivanje zavara - Vizualno ispitivanje zavarenih spojeva nastalih taljenjem
11. HRN EN ISO 17638 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ispitivanje magnetnim česticama
12. HRN EN ISO 3452 - Nerazorno ispitivanje - Ispitivanje penetrantima
13. HRN EN ISO 17640 - Nerazorno ispitivanje zavara - Ultrazvučno ispitivanje - Tehnike, razine ispitivanja i ocjenjivanje

Antikorozivna zaštita:

1. HRN EN ISO 2808 - Boje i lakovi - Određivanje debljine filma
2. HRN EN ISO 8501 - Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - Vizualna procjena čistoće površine
3. HRN EN ISO 8503 - Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Svojstva Hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva
4. HRN EN ISO 12944 - Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja
5. HRN EN ISO 1461 - Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima

4. TEHNIČKI UVJETI ZA ZIDANU KONSTRUKCIJU I ZIDARSKE RADOVE OPĆENITO

Prilikom izvedbe zidane konstrukcije i zidarskih radova prema projektu i troškovniku izrađenog na osnovu ovog projekta konstrukcije, izvođač radova mora se pridržavati svih uvjeta i opisa u projektu i troškovniku kao i važećih propisa, a posebno Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN.br. 17/17,75/20, 7/22).

Za nosive elemente konstrukcije koji su eventualno projektom ili troškovnikom predviđeni kao zidani zidovi zahtijeva se da ti elementi konstrukcije budu od zidnih elemenata Skupine 1 ili 2 i I. kategorije proizvodnje te morta zadanog sastava izvedeni u skladu s razredom izvedbe "B".

Materijali koji se upotrebljava za zidarske radove mora biti ispravan, kvalitetan, a na zahtjev izvođač mora predložiti važeće certifikate, tehnička dopuštenja i izjave o sukladnosti proizvoda ili dati ispitati prema važećim propisima i normama zahtijevanim u Tehničkom propisu za zidane konstrukcije.

Materijal koji je upotrebljavan mora zadovoljiti slijedeće norme:



- HRN EN 771-1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 1. dio: Opečni zidni elementi
- HRN EN 771-2:2005 Specifikacije za zidne elemente – 2. dio: Vapnenosilikatni zidni elementi
- HRN EN 771-3:2005 Specifikacije za zidne elemente – 3. dio: Betonski zidni elementi (gusti i lagani agregat)
- HRN EN 771-4:2004 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona
- HRN EN 771-4/A1:2005 Specifikacije za zidne elemente – 4. dio: Zidni elementi od porastoga betona
- HRN EN 771-5:2005 Specifikacije za zidne elemente – 5. dio: Zidni elementi od umjetnoga kamena
- HRN EN 771-6:2006 Specifikacije za zidne elemente – 6. dio: Zidni elementi od prirodnoga kamena
- HRN EN 12859:2002 Gipsani blokovi – Definicije, zahtjevi i ispitne metode
- HRN EN 998-2:2003 Specifikacije morta za zide – 2. dio: Mort za zide
- HRN CEN/TR 15225:2006 Smjernice za tvorničku kontrolu proizvodnje za označavanje oznakom CE (potvrđivanje sukladnosti 2+) za projektirane mortove
- HRN EN 13501-1:2002 Razredba građevnih proizvoda i građevnih elemenata prema ponašanju u požaru – 1. dio: Razredba prema rezultatima ispitivanja reakcije na požar
- HRN EN 459-1:2004 Građevno vapno – 1. dio: Definicije, specifikacije i kriteriji sukladnosti
- HRN EN 459-3:2004 Građevno vapno – 3. dio: Vrednovanje sukladnosti
- HRN EN 413-1:2004 Zidarski cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti
- HRN EN 197-2:2004 Cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti
- HRN CR 14245:2004 Vodič za primjenu EN 197-2 »Vrednovanje sukladnosti«
- HRN EN 13279-1:2006 Veziva i žbuke na osnovi gipsa – 1. dio: Definicije i zahtjevi
- HRN EN 13139:2003 Agregati za mort
- HRN EN 13055-1:2003 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje
- HRN EN 13139/AC:2006 Agregat za mort
- HRN EN 13055-1/AC:2006 Lagani agregati – 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje

Kontrolu zahtijevane kvalitete opeke i morta kao i kvalitete morta provesti i prema europskim normama:

- | | |
|---|--|
| -zapreminska masa i poroznost svježeg morta | EN 1015-7 |
| -konzistencija svježeg morta | EN 1015-3 |
| -tlačna i savojna vlačna čvrstoća morta | EN 1015-11 |
| -tlačna čvrstoća opeke | EN 771-1, EN 772-1, EN 772-3, EN 772-13, EN 772-16 |

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 dovoljnu nosivost. 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 tvrdj 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.

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.

Novoizvedene 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.

5. TEHNIČKI UVJETI ZA DRVENU KONSTRUKCIJU

Prilikom izvedbe drvene konstrukcije 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:

- HRN EN 1995-1-1:2013 Projektiranje drvenih konstrukcija - Dio 1-1: Općenito - Zajednička pravila i pravila za građevine (EN 1995-1-1:2004 + AC:2006)
- HRN EN 16351:2015 Drvene konstrukcije – Križno lamelirano drvo – Zahtjevi (EN 16351:2015)
- HRN EN 460 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Prirodna trajnost masivnog drva – Upute za određivanje zahtjeva za trajnost drva u odnosu na razrede opasnosti
- HRS CEN/TS 1099 Uslojeno drvo – Biološka trajnost – Smjernice za ocjenu upotrebljivosti uslojenog drva u različitim uporabnim razredima
- HRN EN 599-2:2016 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Učinkovitost preventivnih sredstava za zaštitu drva određena biološkim ispitivanjima – 2. Dio: Klasifikacija i označivanje
- HRI CEN/TR 12872 Ploče na osnovi drva – Smjernice za uporabu nosivih ploča za podove, zidove i stropove
- HRN EN 335:2013 Trajnost drva i proizvoda na osnovi drva – Upotreba razreda: definicije, primjena na cjelovito drvo i ploče na osnovi drva (EN 335:2013)
- HRN EN 13183-1:2008 Sadržaj vode u drvu – 1. dio: Određivanje gravimetrijskom metodom (EN 13183-1:2002+AC:2003)
- HRN EN 13183-2:2008 Sadržaj vode u drvu – 2. dio: Procjenjivanje elektrootpornom metodom (EN 13183-2:2002+AC:2003)
- HRN EN 14081-1:2019 Drvene konstrukcije - Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći - 1. dio: Opći zahtjevi (EN 14081-1:2016+A1:2019)
- HRN EN 14081-2:2018 Drvene konstrukcije - Konstrukcijsko drvo pravokutnoga poprečnog presjeka razvrstano prema čvrstoći - 1. dio: Strojno razvrstavanje; dodatni zahtjevi za početno ispitivanje tipa (EN 14081-2:2018)
- HRN EN 14080:2013 Drvene konstrukcije – Lijepljeno lamelirano drvo i lijepljeno cjelovito drvo – Zahtjevi (EN 14080:2013)
- HRN EN 13986:2015 Ploče na osnovi drva za uporabu u graditeljstvu – karakteristike, ocjenjivanje sukladnosti i označavanje (EN 13986:2004+A1:2015)

- HRN EN 14592:2012 Drvene konstrukcije – Štapasta spajala – Zahtjevi (EN 14592:2008+A1:2012)
- HRN EN 14545:2008 Drvene konstrukcije – Neštapasti spojni elementi – Zahtjevi (EN 14545:2008)
- HRN EN 912:2011 Spajala za drvo – Specifikacije za moždanike za drvo (EN 912:2011)
- HRN EN 12436:2005 Adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Kazeinski adhezivi – Klasifikacija i zahtjevi izvedbe (EN 12436:2001)
- HRN EN 301:2017 Fenolni i aminoplastični adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Klasifikacija i zahtjevi izvedbe (EN 301:2017)
- HRN EN 15425:2008 Jednokomponentni poliuretanski adhezivi za nosive drvene konstrukcije – Klasifikacija i zahtjevi izvedbe (EN 15425).

Sva građa koja se koristi u drvenim konstrukcijama mora odgovarati projektiranoj klasi kvaliteta.

Elementi drvene konstrukcije se na gradilištu izvode od drvnih proizvoda, mehaničkih spajala, i zaštitnih sredstava proizvedenih prema pravilima nevedenim u Tehničkom proisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17).


Prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije izvođač mora:

- pregledati svaku otpremnicu i oznaku na drvnim proizvodima, mehaničkim spajalima, ljepilima, zaštitnim sredstvima i drugim građevnim proizvodima, koji se koriste,
- vizualno kontrolirati drvene proizvode, ambalažu mehaničkih spajala, ljepila, zaštitnih sredstava i ambalaže ostalih građevnih proizvoda da se utvrde moguća oštećenja,
- utvrditi sadržaj vode drvnih odnosno predgotovljenih proizvoda.

Sadržaj vode drvnih proizvoda se utvrđuje neposredno prije izvođenja elemenata drvene konstrukcije u skladu sa normama HRN EN 13183-1 i HRN EN 13183-2.

Prije početka izvođenja elemenata drvene konstrukcije provode se kontrolna ispitivanja građevnih proizvoda u slučaju sumnje.

Elementi drvene konstrukcije moraju biti označeni smjerom montiranja ako to nije jasno vidljivo iz njihovog oblika. Prilikom transporta do gradilišta i po gradilištu te prilikom montaže potrebno je u svemu se pridržavati zahtjeva iz projekta drvene konstrukcije i osigurati da se drveni proizvodi i predgotovljeni elementi ne dovedu u položaj

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosina 2025. Stranica: 33
--	--	-------------------------------	---	--

neusklađen s projektom koji bi mogao prouzročiti prekoračenje naprezanja u odnosu na ona u eksploataciji, gubitak stabilnosti elementa ili prevrtanje.

Krojenje drvnih proizvoda radi se u pravilu na zato pripremljenoj i natkrivenoj podlozi odnosno stolu, na kojem je nacrtana konstrukcija sa svim detaljima i nadvišenjima u prirodnoj veličini uz primjenu preciznih alata, osim u slučaju jednostavnih elemenata drvene konstrukcije (rogovi za krovšte i sl.) ili elemenata drvene konstrukcije čiji se pojedini dijelovi mogu spojiti istovremeno u konačnom položaju, podloga na kojoj se krojenje drvnih proizvoda radi ne mora imati na sebi nacrtanu konstrukciju u prirodnoj veličini. Pri izradi tesarski veza na spoju rog podrožnica maksimalna dubina zasjecanja smije biti $h/6$ - $h/4$ ovisno o nagibu prema važećim propisima.

Prilikom krojenja drvnih proizvoda, preostali dijelovi koji će se ugraditi moraju biti nakon krojenja primjereno uskladišteni i tako označeni da ne dođe u sumnju o kojoj vrsti i kojem razredu proizvoda se radi. Kod rešetkastih nosača potrebno je prekontrolirati krajeve pojedinih elemenata rešetke na postojanje kvrga i raspuškina te elemente koji ne zadovoljavaju kriterije ugradbe odbaciti.

Rupe, utori i zarezi za spajala moraju biti izvedeni s takvom preciznošću da se osiguraju projektom predviđena svojstva spoja. Smatra se da je prethodni uvjet ispunjen ako se rupe za spajala izvode istovremeno na svim elementima istog spoja privremeno složenim u konačni položaj. Ugradba spajala provodi se u takvom privremenom položaju elemenata konstrukcije kojim se osigurava projektirano nadvišenje.

Tijekom izvođenja drvena konstrukcija mora biti osigurana od opterećenja prouzročenih samom izvedbom (uključujući od opreme koja se koristi pri izvođenju ili samih postupaka izvedbe) kao i od utjecaja vjetrova ili nedovršenosti konstrukcije u skladu s projektom drvene konstrukcije. Sva se privremena učvršćenja i pridržanja moraju ostaviti u drvenoj konstrukciji dok drvena konstrukcija ne bude izvedena do onog stupnja koji dopušta njihovo sigurno uklanjanje.

Lijepljenje na gradilištu dopušteno je samo u kontroliranim uvjetima u skladu sa tehničkom uputom proizvođača ljepila, zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije i odredbama Tehničkog propisa. Ljepiti se smiju samo elementi čija je površina prethodno pripremljena (osušena, odmašćena, otprašena i sl.) u skladu s projektom i prema tehničkoj uputi proizvođača. Pri izvođenju lijepljenih spojeva zabranjuje se brusnim papirom popravljati neravne površine. Pri izvođenju lijepljenih spojeva sadržaj vode drvnog proizvoda na mjestu spoja mora se kontrolirati neposredno prije lijepljenja u skladu s odgovarajućom normom iz Tehničkog propisa. Maksimalna razlika sadržaja vode drvnog proizvoda na mjestu spoja ne smije biti veća od 2% u odnosu na projektom određen sadržaj vode.

Svi spojevi moraju biti izvedeni sa ljepilima istog porijekla, kao i ljepilo s kojim je izvedeno međusobno lijepljenje lamela u slučaju lameliranih nosača. Ljepilo se mora pripremiti i upotrijebiti na način i u vremenu kako je to određeno tehničkom uputom proizvođača. Lijepljeni spoj se mora tretirati prema tehničkoj uputi proizvođača. Pritisak za vrijeme lijepljenja mora biti ravnomjerno raspoređen po čitavoj površini spoja. Pritisak mora biti u skladu sa tehničkom uputom proizvođača, a ni u kojem slučaju ne smije biti manji od 50 N/cm². Trajanje pritiska mora odgovarati karakteristikama upotrijebljenog ljepila i mikroklimatskim uvjetima u kojima se lijepe.


U toku vezivanja ljepila nije dopušteno pomicanje elemenata. Kontrola lijepljenog spoja i čvrstoća ljepila moraju se u lijepljenoj konstrukciji kontrolirati i poslije završetka lijepljenja, što se postiže ispitivanjem probnih uzoraka izrađenih u istim uvjetima i identičnim okolnostima kao i kod osnovne lijepljene konstrukcije ili uzimanjem probnih uzoraka iz osnovne konstrukcije odgovarajućom primjenom normi niza HRN EN 15416 i niza HRN EN 302 (1-4).

Izvođač mora prije početka ugradnje u drvenu konstrukciju provjeriti je li izrađeni odnosno proizvedeni predgotovljeni element (uključivo sadržaj vode tog elementa utvrđen neposredno prije ugradnje) u skladu sa zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja predgotovljenog elementa došlo do njegovog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva drvene konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije ugradnje predgotovljenog elementa u drvenu konstrukciju mora:

- provjeriti da li je za predgotovljeni element, izrađen prema projektu drvene konstrukcije, dokazana njegova uporabljivost u skladu s projektom.
- provjeriti postoji li za predgotovljeni element proizveden prema tehničkoj specifikaciji isprava o sukladnosti te da li je predgotovljeni element sukladan zahtjevima iz projekta drvene konstrukcije,
- provjeriti da li je predgotovljeni element postavljen u skladu s projektom drvene konstrukcije i Prilogom «D» ovoga Propisa, odnosno s tehničkom uputom za ugradnju i uporabu,
- dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Tijekom transporta, obrade, međuskladištenja, montaže i uporabe potrebno je spriječiti vlaženje drvene građe, izbjegavanjem izravnog kontakta sa vodom ili tlom, ispravnim slaganjem elementa i natkrivanjem. Elemente drvene konstrukcije treba slagati u slojeve tako da su natkriveni, međusobno razmaknuti i izloženi stalnom

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosina 2025. Stranica: 34
--	--	-------------------------------	---	--

provjetravanju. Pri skladištenju na slobodnom prostoru lijepljeno lamelirano drvo, namijenjeno ugradnji u konstrukciju, obavezno se mora u što kraćem periodu ugraditi.

Nije dopuštena preventivna zaštita (impregnacija) primjenom kemijskih zaštitnih sredstava na gradilištu osim u slučaju nanošenja završnog premaza kada je to određeno projektom drvene konstrukcije, te na popravak zaštite koji je nužan zbog eventualnog oštećenja zaštite prilikom transporta, obrade, međuskladištenja i montaže elemenata drvene konstrukcije.

Drvenu konstrukciju je potrebno zaštititi premazivanjem zaštitnim sredstvima koja sprečavaju paljenje ili protupožarnim kemijskim sredstvima prema trenutno važećim propisima.

Drvene konstrukcije je potrebno zaštititi od vlage i to prikladnim sredstvima za zaštitu od vlage kao što su: lazurne boje, bezbojni lakovi, pokrivno pigmentirani lakovi i dr. Osim toga drvenu građu i konstrukciju je potrebno zaštititi od štetnog i razornog djelovanja gljiva i insekata. Sva drvena građa se mora očistiti od kore, prljavština i iverja, a nakon što je obrađena i spojena mora se premazati zaštitnim sredstvom koje može biti organskog ili anorganskog porijekla. Kemijski sastav zaštitnih sredstava kao i njihova svojstva moraju odgovarati normama: HRN EN 351-1:2008, HRN EN 599-1:2014, HRN EN 599-2:2016, HRN EN 15228:2009, HRN EN 927-1:2013, HRN EN 927-2:2014, HRN EN 971-1:2002 i HRN EN 13501-1:2019.

U slučaju izvođenja radova zaštite moraju se spriječiti emisija opasnih tvari u okoliš i provoditi primjerene mjere zaštite na radu. Prilikom nanošenja zaštitnog sredstva potrebno je u svemu se pridržavati tehničke upute proizvođača i zahtjeva iz projekta drvene konstrukcije. Prije nanošenja zaštitnih sredstava potrebno je površinu elementa konstrukcije očistiti prema zahtjevima projekta i u skladu sa tehničkom uputom proizvođača. Za zaštitu elemenata konstrukcije sa lijepljenim spojevima nije dopuštena upotreba zaštitnog sredstva (premaza) koje kemijski reagira sa upotrebljenim ljepilom. Tijekom izvođenja drvene konstrukcije potrebno je gospodariti, u skladu s posebnim propisom, s otpadnim količinama zaštitnih sredstava.

Pri dokazivanju uporabljivosti zaštite drvene konstrukcije treba uzeti u obzir:

- zapise u građevinskom dnevniku o svojstvima i drugim podacima o zaštiti drvene konstrukcije,
- dokaze uporabljivosti (rezultate ispitivanja, zapise o provedenim postupcima i dr.) koje je izvođač osigurao tijekom provođenja postupaka zaštite drvene konstrukcije,
- uvjete građenja i druge okolnosti koje prema građevinskom dnevniku i drugoj dokumentaciji koju izvođač mora imati na gradilištu, te dokumentaciju koju mora imati proizvođač građevnog proizvoda, mogu biti od utjecaja na tehnička svojstva zaštite drvene konstrukcije.

6. ZEMLJANI RADOVI I RADOVI TEMELJENJA

Sve zemljane radove izvesti u skladu sa zahtjevima danim u tehničkom opisu, statičkom proračunu temeljne konstrukcije te u skladu sa zahtjevima Geotehničkog elaborata koji je izradila tvrtka Projekt Adrion. d.o.o. iz Zagreba (broj projekta 21/2014, studeni 2015., odgovorni geomehaničar mr.sc. Ingrid Tomac, dipl.ing.građ.).


Tijekom iskopa ovlaštenu geomehaničar mora nadzirati iskop, osiguranje zaštite građevne jame kao i izvedbu temeljne konstrukcije. Također tijekom izvedbe treba pregledati materijal iskopa i provesti kontrolu temeljnog tla tj. utvrditi da li stvarno tlo odgovara podacima uzetim u proračunu i projektu temeljenja. U slučaju odstupanja potrebno je kontaktirati projektanta konstrukcije te sukladno odstupanjima korigirati proračun nosive konstrukcije.

7. 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 svojstava proizvoda i materijala koji će se upotrijebiti i na nadzor nad izvedbom radova. 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.

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosina 2025. Stranica: 35
--	--	-------------------------------	---	--

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 ocjeni kvalitetu izvedenih radova te nakon toga odobri nastavak radova.

7.1. 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 projektanta je povremenog 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.

7.2. 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 obaveza 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. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava vlasnika o toku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo s tim te mora zadobiti povjerenje i poštovanje vlasnika i izvoditelja.

7.3. 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.

8. MJERE U SLUČAJU NESUKLADNOSTI

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


Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava gradiva utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

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.

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 36
--	--	-------------------------------	---	---

9. MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Prilikom projektiranja nosive konstrukcije objekta poštivane su propisane i u pravilima tehničke prakse usvojene mjere zaštite od požara. To podrazumijeva prvenstveno osiguranje potrebnog minimalnog zaštitnog sloja armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata te izvedbu protupožarne zaštite čeličnih elemenata konstrukcije premazima ili oblaganjem,

Mjere protupožarne zaštite prilikom korištenja građevine uređuje nadležna služba investitora, odnosno tehnolog, u skladu sa Zakonom o zaštiti od požara i važeće 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 sprječavanje 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.

10. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Izvođač je odgovoran za osiguranje svih potrebnih mjera zaštite na radu. Mjere predviđaju odgovarajuću organizaciju rada, te opremu i radnje obvezatne po Zakonu o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18), 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 nepristupnosti nezaposlenima u zonu izvođenja radova.

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

U Zagrebu, prosinac 2025.

Projektant:

Branko Galić, dipl.ing.građ.


 HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Branko Galić
 dipl.ing.građ.
 Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 3065



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Žaje 61
10 000 Zagreb

GRAĐEVINA:

INVESTITOR:

**CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA
DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI**, k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna
VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007

Datum:

prosinac 2025.

Stranica:

37

INVESTITOR : **VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica
OIB: 93362201007**

GRAĐEVINA : **CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA -
REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ
U CABUNI**

LOKACIJA : **Cabuna, k.č.br. 607/2 k.o. Cabuna**

RAZINA PROJEKTA : **GLAVNI PROJEKT – 4. izmjena i dopuna
8. izmjena i dopuna građevinske dozvole**

T.D. : **066/2022**

Z.O.P. : **07-14-H**

C/ TEHNIČKI DIO



C/1. TEHNIČKI OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE

C.1.1 OPĆENITO

Predmet ovog projekta je CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA – REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI na k.č.br. 607, k.o. Cabuna.

Dvorac je izgrađen potkraj 19-og stoljeća, no nakon Drugog svjetskog rata je van funkcije te kontinuirano propada. Predmetna građevina izgrađena je kao samostojeći objekt s uređenim parkom koji danas više ne postoji. Građena je opekom, sa svodovima u podrumu i drvenim stropovima na ostalim etažama. Krovšte je bilo višestrešno, pokriveno limom, no danas u potpunosti urušeno. Pročelje je od fasadne opeke s profilacijama i kamenom plastikom karakterističnom za vrijeme građenja.

Građevina ima tri etaže – podrum, prizemlje i kat. Zgrada je razvedenog tlocrta s dominantnim, zapadnim dijelom visine podrum, prizemlje i kat, tlocrtne veličine cca 32x15m. Na središnji dio su dograđena dva krila: južno u obliku slova U, a sjeverno u obliku slova L, oba visine podrum i prizemlje. Zgrada je u izuzetno lošem, gotovo ruševnom stanju.

C.1.2 OPIS POSTOJEĆE NOSIVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

Postojeća građevina „Dvorac Janković“ u Cabuni ima tri krila. Dva krila imaju podrum i prizemlje, a jedno krilo ima podrum, prizemlje i kat. Krovšte je bilo drveno višestrešno. Stropne konstrukcije prizemlja i kata bili su drveni grednici, a stropna konstrukcija podruma bili su zidani sodovi od opeke. Građevina je zidana punom opekom. Krovna konstrukcija i drvene stropne konstrukcije potpuno su stradale. Unutar građevine je urušena šuta iz koje je izraslo drveće, tako da u građevinu nije moguće ući. Unutarnji poprečni zidovi izašli su iz vertikale, a dijelom su u poluuurušenu stanju.



Slika Postojeće stanje građevine



Slika Postojeće stanje građevine



Slika Postojeće stanje građevine

Nakon radova uklanjanja izvršen je pregled stanja postojećih zidova koji je obrađen u zasebnom elaboratu. **PREGLED STANJA POSTOJEĆIH NOSIVIH ZIDOVA NAKON RADOVA UKLANJANJA** kojeg je izradila tvrtka Radionica statike d.o.o. u ožujku 2022. godine. Elaborat ima oznaku **T.D. 080/2020-P** te ga je izradio Branko Galić dipl.ing.građ.

Zaključak iz navedenog elaborata je sljedeći: Novim pregledom uvidjeli smo dosta lošije stanje zidova južnog i sjevernog krila u odnosu na projektom pretpostavljeno. Zidovi zapadnog krila su u boljem stanju i moguće ih je zadržati. Zidove sjeverne i južne dilatacije trebalo bi podbetonirati do razine stropa podruma i sanirati vrhove zida prizemlja. Sanacijom bi čuvali samo srednji dio zida, što pomalo gubi smisao.

Novi prijedlog je da se sjeverno i južno krilo u potpunosti uklone i izvedu kao replike (sve u dogovoru s konzervatorima), a sve vanjske zidovi zapadnog krila zadržavamo i saniramo.

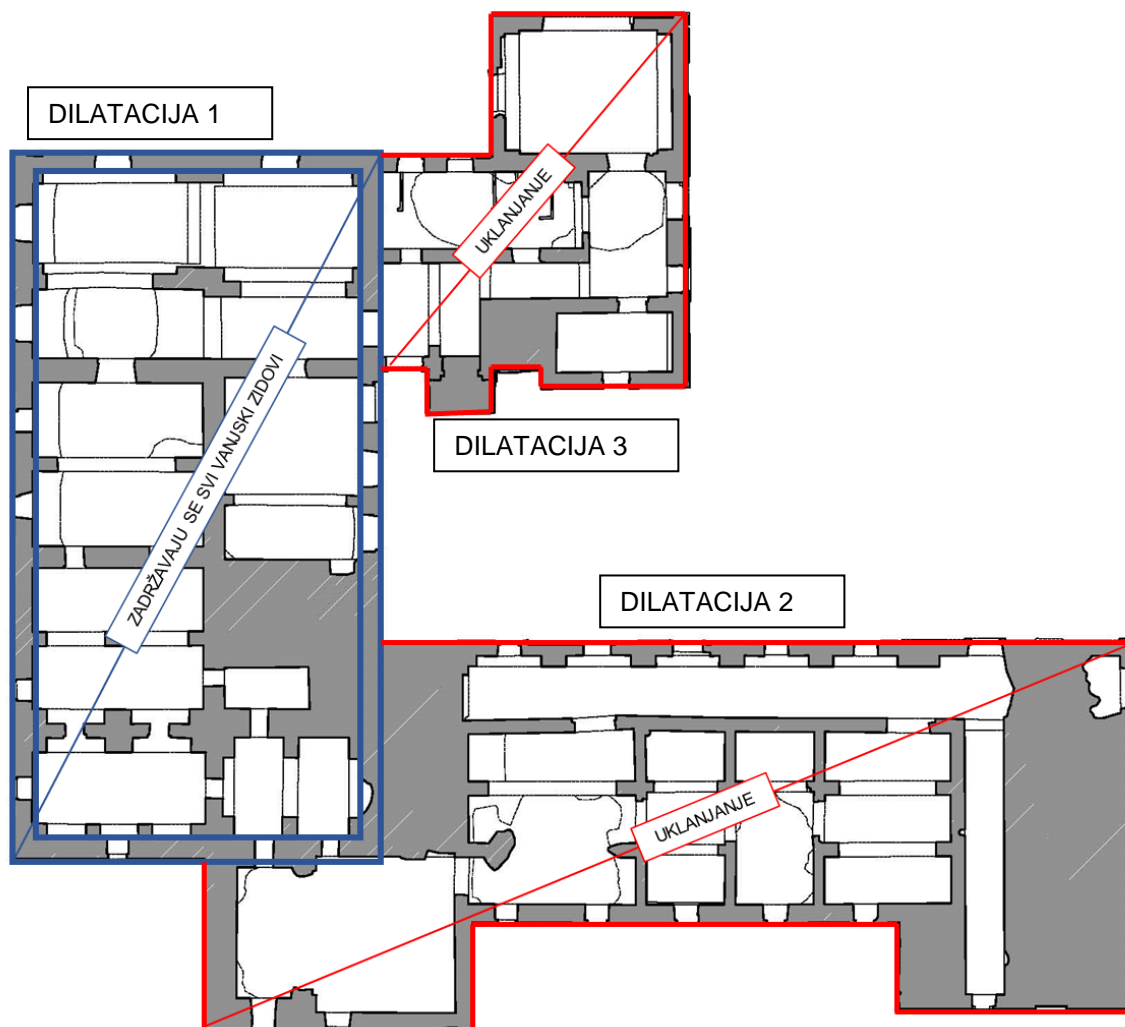
Zbog razvedenog tlocrta predlažemo da se sjeverno i južno krilo izvedu kao zasebne seizmičke dilatacije (imaju vlastiti zid prema zapadnoj dilataciji). Predlažemo da se novi fasadni zidovi izvedu kao armiranobetonski s



fasadnom opekom (tip opeke, fugiranje i sl. prema dogovoru s konzervatorima). Razlog tome je što južna dilatacija nema dovoljno zidova poprečnom smjeru koji bi se mogli oduprijeti seizmičkom djelovanju. Zbog jedinstvenog rješenja izvesti i ostale zidove kao armiranobetonske.

Vanjske zidove zapadnog krila saniramo na način da se izvede novi armiranobetonski zid u debljini $d = 16$ cm.

Novi prijedlog je prihvaćen i način izrade obrađen je u ovom elaboratu.



Prijedlog sanacije s oznakama dilatacija

C.1.3 OPIS REKONSTRUKCIJE NOSIVE KONSTRUKCIJE ZGRADE

Osnovno

Građevina je projektirana kao tri (3) dilatacije. Konstrukcija je u cijelosti projektirana kao monolitna armiranobetonska pri čemu su vertikalni nosivi elementi armiranobetonski zidovi, zidni nosači i stupovi, a horizontalni nosivi elementi armiranobetonske ploče i grede. Krovna konstrukcija je čelična s drvenim rogovima.

Krovna konstrukcija za sve dilatacije

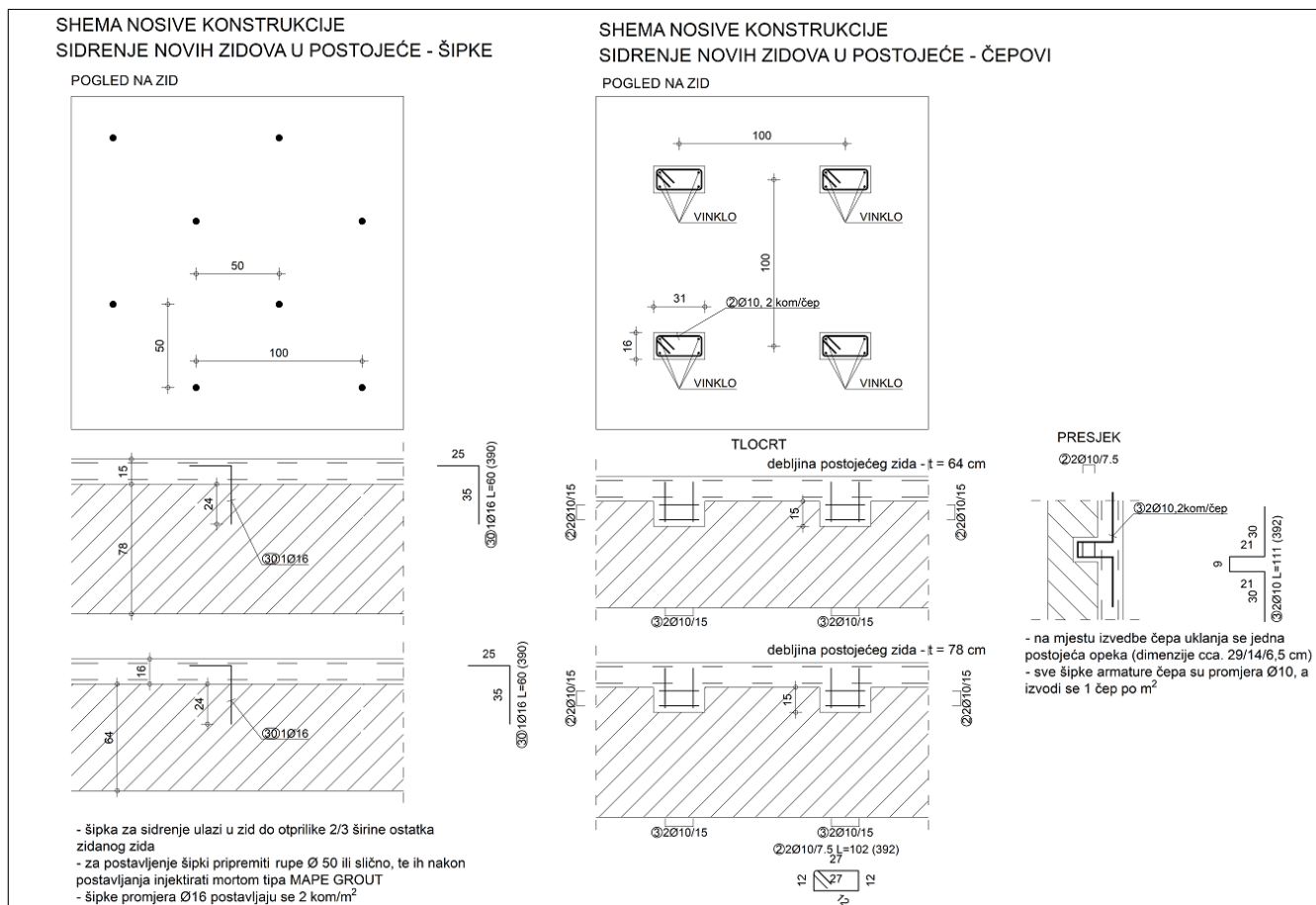
Nova krovna konstrukcija predviđena je kao prazno krovište. Rogovi su drveni oslonjeni na čeličnu podkonstrukciju. Čeličnu podkonstrukciju čine čelični okviri, čelične podrožnice, grebene grede, grede uvala i montažni čelični spregovi. Svi čelični elementi krovne podkonstrukcije predviđeni su kao HEA profili, jedino su spregovi predviđeni kao čelične zatege. Čelični okviri imaju veće horizontalne sile koje treba prihvatiti u stropnu AB konstrukciju. Na sidrene ploče čeličnih stupova treba navariti komad profila HEA 140, visine 15 cm za prenošenje horizontalne sile na beton AB stropne konstrukcije. Sve stupove okvira i grebenih greda treba izvesti

kao upete ojačane vutom na gredi. Čelična konstrukcija se oslanja i na nove armiranobetonske zabatne zidove na mjestima gdje konstrukcija za oslonac nema čelični okvir.

Dilatacija 1

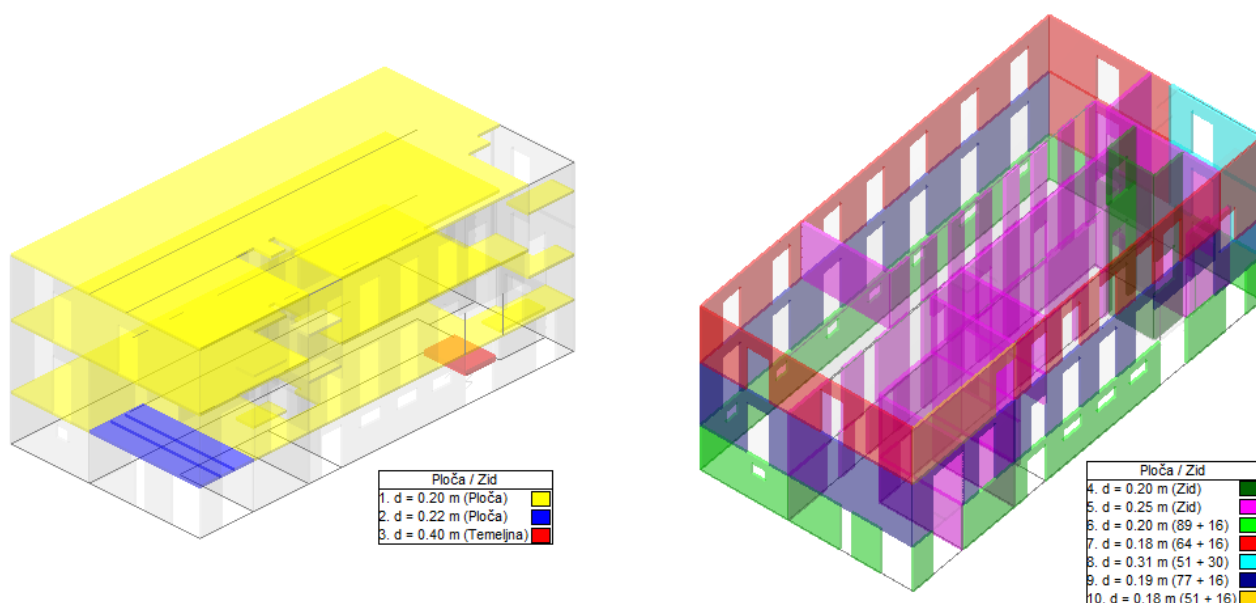
Projektnim zadatkom postojeća građevina se rekonstruira na način da se prenamjenjuje u Centar za kulturu zdravlja. Svi glavni i prateći sadržaji raspoređeni su na 3 etaže (podrum, prizemlje i 1. kat). Ovom rekonstrukcijom (zbog izrazito lošeg stanja građevine) zadržavaju se samo vanjski zidovi uz koje izvodimo armiranobetonske zidove debljine $t=16$ cm dok je cijela preostala konstrukcija nova armiranobetonska konstrukcija.

Vanjski zidani zidovi su u dosta dobrom stanju, stradao je samo gornji dio zida zbog djelovanja vode i leda. Gornji dio zida treba prezidati, a kamenu plastiku oko otvora dijelom popraviti i dijelom zamijeniti.



Shema povezivanja postojećih zidova s novim AB zidovima

Dilatacija 1 je ukupnih tlocrtnih dimenzija $L_x \times L_y \approx 15,44 \times 30,50$ m pravokutnog oblika. Stropne ploče 1. kata i prizemlja čini monolitna armiranobetonska ploča $h = 20$ cm. Stropne ploče podruma je također monolitna AB ploče debljine $h=20$ cm dok je na dijelu gdje uma spuštenu dio ploče debljine $h=22$ cm.



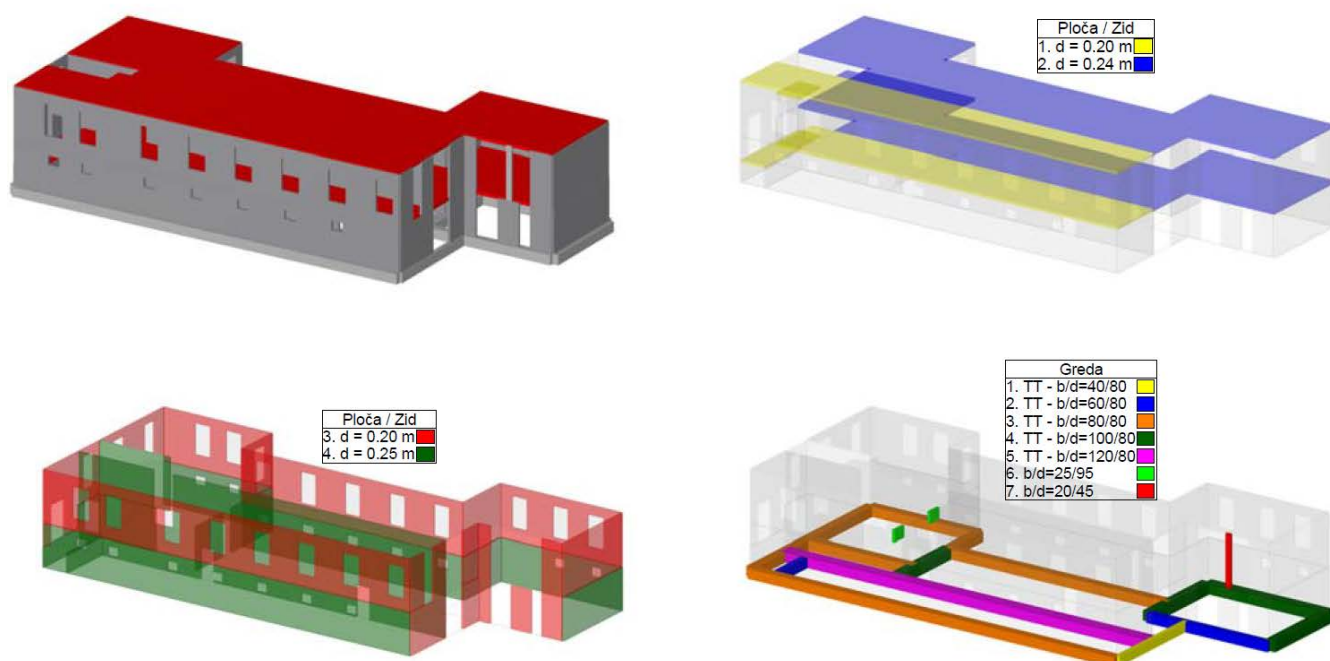
3D prikaz numeričkog modela konstrukcije s prikazanim debljinama ploča i zidova – dilatacija 1

Vertikalni nosivi elementi su armiranobetonski zidovi i stupovi. Sve AB ploče i grede se oslanjaju na armiranobetonske zidove i stupove. Armiranobetonski zidovi su debljine $t = 20$ i 25 cm. Armiranobetonski nosivi zidovi osim preuzimanja vertikalnog opterećenja osiguravaju i horizontalnu stabilnost građevine.

Vertikalna komunikacija unutar dilatacije 1 ostvaruje se liftom i stubištima. Krakovi stubišta u dilatacija 1 su debljine $h=20$ cm, dok su podesti i polupodesti debljine $h=20$ cm. Proračun stubišta dilatacije 1 vidi u točki C.3.3.1.

Dilatacija 2

Dilatacija 2 je ukupnih tlocrtnih dimenzija $L_x \times L_y \approx 40,20 \times 16,60$ m približno pravokutnog oblika. Sastoji se od etaže potkrovlja, prizemlja i podruma. Stropne ploče podruma i prizemlja čini monolitne armiranobetonske ploče debljine $h = 20$ i 24 cm.



3D prikaz numeričkog modela konstrukcije s prikazanim debljinama ploča, zidova i temelja – dilatacija 2

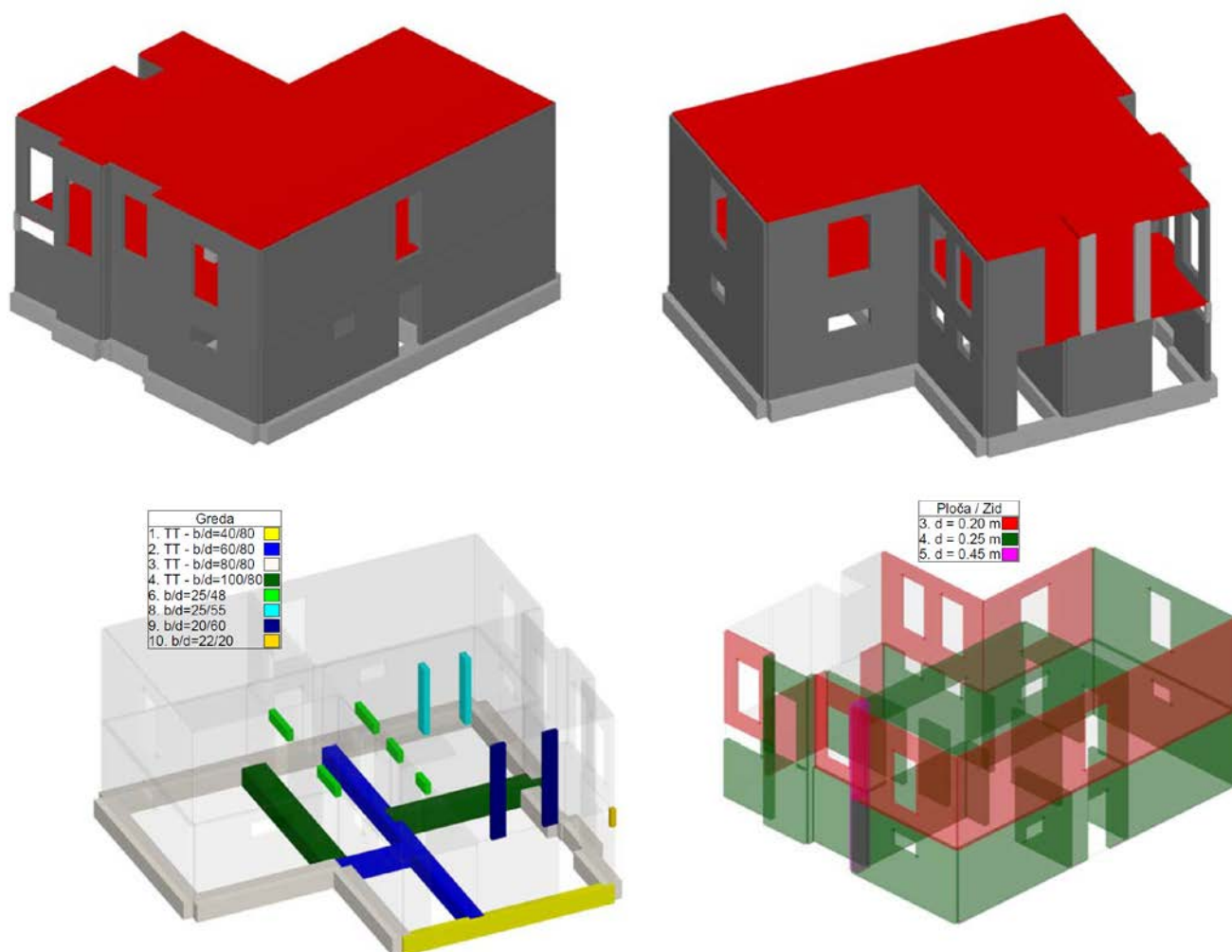


Vertikalni nosivi elementi su armiranobetonski zidovi i stupovi. Sve AB ploče i grede se oslanjaju na armiranobetonske zidove i stupove. Armiranobetonski zidovi su debljine $t = 20$ i 25 cm. Armiranobetonski nosivi zidovi osim preuzimanja vertikalnog opterećenja osiguravaju i horizontalnu stabilnost građevine.

Vertikalna komunikacija unutar dilatacije 2 ostvaruje se stubištima. Krakovi stubišta u dilatacija 2 su debljine $h=20$ cm, dok su podesti i polupodesti debljine $h=20$ cm. Proračun stubišta dilatacije 1 vidi u točki C.3.4.1.

Dilatacija 3

Dilatacija 2 je ukupnih tlocrtnih dimenzija $L_x \times L_y \approx 13,80 \times 15,85$ m približno pravokutnog oblika. Sastoji se od etaže potkrovlja, prizemlja i podruma. Stropne ploče podruma i prizemlja čini monolitne armiranobetonske ploče debljine $h = 20$ cm.



3D prikaz numeričkog modela konstrukcije s prikazanim debljinama ploča, zidova i temelja – dilatacija 3

Vertikalni nosivi elementi su armiranobetonski zidovi i stupovi. Sve AB ploče i grede se oslanjaju na armiranobetonske zidove i stupove. Armiranobetonski zidovi su debljine $t = 20$ i 25 cm. Armiranobetonski nosivi zidovi osim preuzimanja vertikalnog opterećenja osiguravaju i horizontalnu stabilnost građevine.

Vertikalna komunikacija ostvaruje se preko susjednih dilatacija.

Okolne građevine

Vanjska stubišta su Armiranobetonska i sastoje se od temeljnih traka dimenzija $b/h=60/60$ cm ispod zidova. Zidovi su debljine $t=25$ cm, Stubišni krak je dimenzije $h= 20$ cm. Sve je potrebno armirati minimalnom armaturom i izvesti od betona C 30/37. Armiranobetonska polukopana Šahta je armiranobetonska konstrukcija čiji su svi elementi debljine $t=h=20$ cm armirani mrežom Q524 u dvije zone izvesti od betona C30/37. Podna rampa se sastoji od temeljnih rubnih i poprečnih traka i podne ploče na tlu debljine $h=20$ cm. Ploču armirati u dvije zone mrežom Q257 i minimalnom armaturom za trako i armiranobetonske zidove.

C.1.4 PODACI O TEMELJNOM TLU

Podloga za oblikovanje i proračun temeljne konstrukcije su podaci iz Geomehaničkog elaborata koji je izradila tvrtka PROJEKT ADRION d.o.o. iz Zagreba, projektant mr.sc. Ingrid Tomac, dipl.ing.građ (broj projekta: 21/2014, studeni 2015.g.). U geotehničkom izvješću su prikazana provedena istraživanja temeljnog tla.

Obilaskom predmetne lokacije, određen je program geotehničkih istražnih radova radi prikupljanja podataka o tlu i stanju postojećih temelja, te provedbi potrebnih geostatičkih analiza. Predmetni istražni radovi provedeni su u svrhu dobivanja uvida u sastav i karakteristike temeljnog tla na mikrolokaciji građevine.

Teren je na lokaciji generalno ravan.

Rezultati provedenih istražnih radova podloga su za definiranje geotehničkih uvjeta i osiguranje sigurnog prijenosa opterećenja s građevine u tlo.

Geotehnički istražni radovi obuhvaćali su izvedbu jedne istražne bušotine, dubine 6,0 m, te tri sondažne jame uz postojeće temelje građevine u podrumu. Bušenje je obavljeno uz kontinuirano jezgrovanje sa spremanjem u sanduke za terensku klasifikaciju i nadzor, odnosno uzorkovanje za laboratorij.

Uzimanje karakterističnih uzoraka za ispitivanje fizikalno – mehaničkih svojstava u laboratoriju, priprema za transport i transport, obavljani su sukladno Eurokod 7: Geotehničko projektiranje -- 2. dio: Istraživanje i ispitivanje temeljnoga tla (EN 1997-2:2007+AC:2010) odmah nakon uzorkovanja.

Načinjena je terenska klasifikacija tla, te su uzeti poremećeni i neporemećeni uzorci tla u svrhu utvrđivanja sastava i karakteristika temeljnog tla, bitnih za ocjenu podobnosti temeljnog tla za temeljenje objekta na predmetnoj lokaciji.

Geotehničkim elaboratom dani su rezultati provedenih terenskih i laboratorijskih istraživanja s terenskom klasifikacijom tla.

Terenski istražni radovi obuhvaćali su iskop jedne istražne bušotine:

B-1 – dubine 6,0 m

Jezgra bušotine je terenski identificirana i klasificirana prema ASTM klasifikaciji. Za potrebe laboratorijskih ispitivanja fizičkih i mehaničkih osobina tla tijekom bušenja uzeti su reprezentativni neporemećeni (NU) uzorci stijene u bušotinama.

Za vrijeme terenskih istražnih radova u bušotini nije registrirana ni pojava niti razina podzemne vode do dubine ispitivanja od 6,0 m.

U grafičkim prilogima ovog elaborata dan je tlocrtni položaj bušotine, geomehanički profil bušotine s rasporedom slojeva tla, terenskom klasifikacijom i profili sondažnih jama na kojima je detektirano dno postojećeg temelja.

Na osnovu rezultata terenskih istraživanja i laboratorijskih ispitivanja dobiven je uvid u sastav i karakteristike tla na predmetnoj lokaciji. Detaljan opis tla je prikazan u grafičkim prilogima, a ovdje je dan sažetak s osvrtom na geomehaničke karakteristike značajne za predmetnu građevinu i temeljenje.

Prema bušotini protežu se slijedeći geotehnički slojevi:

B – 1 (0,0=122.20 m n.m.)

0.0 – 0.8 N Nasip, glina, prahovita, s kršjem cigle, smeđe boje

0.8 – 6.0 CI/CL Glina, vrlo prahovita, srednje do niske plastičnosti, srednjeplastičnog konzistentnog stanja, sa sitnozrnim pijeskom, smeđe boje

ZAKLJUČAK GEOMEHANIČKOG ELABORATA S PREPORUKAMA ZA TEMELJENJE:

Glavni projekt građevine izradio je glavni projektant Davor Mateković, dipl.ing.arh, iz poduzeća Proarh Mateković d.o.o. Postojeća građevina Dvorca Janković razvedenog je tlocrta, s tlocrtnim dimenzijama cca. 44,0 x 50,0 m, u obliku slova U. Krila građevine širine su otprilike 16,5 m. Ostaci zidova koji su bili izvedeni od pune cigle širine su 81-100 cm. Trenutno su zidovi očuvani do visine dvije etaže. Krovna konstrukcija u potpunosti je srušena, kao i



većina podnih ploča, koje su se obrušile unutar podruma građevine. Teren oko očuvanih zidova zarastao je pored naslaga obrušene cigle sa stropova i raslinjem i žbunjem.

Geotehnički istražni radovi obuhvaćali su izvedbu jedne istražne bušotine, dubine 6,0 m, te tri sondažne jame uz postojeće temelje građevine u podrumu. Bušenje je obavljeno uz kontinuirano jezgrovanje sa spremanjem u sanduke za terensku klasifikaciju i nadzor, odnosno uzorkovanje za laboratorij.

Na površini terena do dubini 80 cm detektiran je sloj nasipa koji čini glina, prahovita, s kršjem cigle, smeđe boje. Ispod sloja nasipa do dubine 6,0 m nabušena je glina, vrlo prahovita, srednje do niske plastičnosti, srednjeplastičnog konzistentnog stanja, sa sitnozrnim pijeskom, smeđe boje.

U vrijeme izvođenja terenskih istražnih radova nije registrirana podzemna voda.

Rekapitulacija:

Temeljna traka T1: B=0,81 m i L=6,0 m, V=270,0 kN/m, d_{rac}=0,8 m (-4,15 m od ruba cokla)

w=3,5 cm za maksimalno dopušteno opterećenje

w=0,7 cm za 20% povećanja opterećenja

$\sigma_{dop,v}=1932,6/(0,81 \cdot 6)=397,0 \text{ kN/m}^2$ / racunato za maksimalno dopušteno

$k_{ini}=397/0,035=11300 \text{ kN/m}^3$

$k_{dod}=80/0,007=11400 \text{ kN/m}^3$

Temeljna traka T2: B=0,8 m i L=6,0 m, V=240,0 kN/m, d_{rac}=0,5 m

w=2,6 cm

$\sigma_{dop,v}=1640,1/(0,8 \cdot 6)=342,0 \text{ kN/m}^2$ / racunato za maksimalno dopušteno

$k_{ini}=342/0,029=11800 \text{ kN/m}^3$

Temeljna traka T3: B=0,81 m i L=6,0 m, V=185,0 kN/m, d_{rac}=0,5 m (-2,85 m od ruba cokla)

w=3,0 cm za maksimalno dopušteno opterećenje

w=0,6 cm za 20% povećanja opterećenja

$\sigma_{dop,v}=1665,4/(0,81 \cdot 6)=343,0 \text{ kN/m}^2$ / racunato za maksimalno dopušteno

$k_{ini}=343/0,03=11450 \text{ kN/m}^3$

$k_{dod}=70/0,006=11660 \text{ kN/m}^3$

Temeljna traka T4: B=0,65 m i L=6,0 m, V=195,0 kN/m, d_{rac}=0,5 m

w=2,1 cm

$\sigma_{dop,v}=1274,4/(0,65 \cdot 6)=326,0 \text{ kN/m}^2$ / racunato za maksimalno dopušteno

$k_{ini}=326/0,023=14100 \text{ kN/m}^3$

Temeljna traka T5: B=1,0 m i L=6,0 m, V=165,0 kN/m, d_{rac}=0,5 m

w=3,9 cm za maksimalno dopušteno opterećenje

w=0,8 cm za 20% povećanja opterećenja

$\sigma_{dop,v}=2167,13/(1,0 \cdot 6)=361,0 \text{ kN/m}^2$ / racunato za maksimalno dopušteno


$k_{ini}=361/0,039=9256 \text{ kN/m}^3$

$k_{dod}=72/0,008=9000 \text{ kN/m}^3$

Pretpostavljene dubine ukapanje temeljnih traka odnose se na dubinu od poda podruma. Ukoliko bi se pokazalo da su ukapanja postojećih temelja lokalno manja u odnosu na konačnu kotu dna podruma, proračun treba ponoviti.

Na osnovu rezultata geotehničkih istražnih radova provedenih za potrebe izvođenja građevine može se utvrditi da je temeljno tlo geotehnički podobno za izgradnju predmetne građevine.

Zbog eventualnih heterogenosti i mogućih razlika u karakteristikama tla koje će se eventualno utvrditi tokom izvođenja radova, potrebno je da geotehničar izvrši pregled tla i usporedi ga sa tlom prema geotehničkom elaboratu. Tek nakon upisa u građevinski dnevnik od strane geotehničara, može se pristupiti daljnjim radovima na

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 46
--	--	-------------------------------	---	---

izgradnji. Ukoliko bi se razradom projektne dokumentacije bitno geometrijski odstupilo od ovdje primijenjenih pretpostavki, geostatičke analize nosivosti, slijeganja i stabilnosti potrebno je ponoviti.

Provedeni istražni radovi i geostatičke analize odnose se samo na predmetnu lokaciju i dobivene projektne podloge, te u slučaju većih odstupanja potrebno je konzultirati izrađivača ovog elaborata.

C.1.5 TEMELJENJE NOSIVE KONSTRUKCIJE

Temeljenje nosive konstrukcije je dijelom na postojećim temeljima od pune opeke, a dijelom na novim AB temeljima ispod AB zidova. Zidovi od pune opeke su vanjski zidovi koje treba sačuvati u dilataciji 1, a novi AB zidovi su unutarnji zidovi prema novom projektnom rješenju i svi zidovi dilatacija 2 i 3. Napravljene su tri sondažne jame uz postojeće vanjske zidove od opeke. Utvrđeno je da su zidani temelji od opeke u širini postojećih zidova. Dubina vanjskih zidanih temelja je 120 na sondažnoj jami SJ-2, odnosno 160 cm sondažnoj jami SJ-3, sve mjereno od postojeće kote terena. Dubina unutarnjeg zidanog temelja na sondažnoj jami SJ-1 je 70 cm od postojeće kote poda. Temelji se nalaze na različitim dubinama, teren blago pada, a za pretpostaviti je da su temelji izvedeni u istom tlu (glina vrlo prahovita, srednje do niske plastičnosti). Ovo zaključujemo na osnovu navedenih sondažnih jama i bušotine B-1 koja je napravljena uz građevinu. Tlo ispod postojećih zidanih temelja (vanjski zidovi) je konsolidirano i već je dugi niz godina nosilo opterećenje postojeće građevine. Povećanje opterećenja na postojeće zidane vanjske temelje je cca 20-25%.

Projektnim rješenjem predviđeno je uklanjanje svih unutarnjih zidova (čuvaju se samo zidovi pročelja dilatacije 1). Nove AB temeljne trake dijelom idu preko tla postojećih poprečnih zidova, a dijelom preko tla koje nije imalo opterećenje. Unutarnje temeljne trake su AB različitih širina (ovisno o opterećenju), a visina AB temeljnih traka je 80 cm. Ispod okna lifta predviđena je AB temeljna ploča debljine 40 cm.

Slijeganja koja će se dogoditi ispod postojećih i ispod novih temelja na osnovu podataka iz geotehničkog elaborata. U statičkom proračunu koeficijent posteljice ispod novih temelja uzet je 12000 kN/m^3 , a ispod postojećih temelja 24000 kN/m^3 . Koeficijent posteljice ispod postojećih temelja je fiktivni, jer obuhvaća slijeganja koja su se veće dogodila i povezuje sa slijeganjima koja će se tek dogoditi.

Prije izvedbe potrebno je ukloniti sav nasuti materijal unutar građevine i osigurati (pridržati) vanjske zidane zidove od urušavanja.

Podna ploča; h = 14 cm; C25/30; B 500A(B);

Pod podrumске etaže čini „mrtva“ armirano-betonska betonska ploča debljine 14 cm. Ploča je od betona C25/30. Armirano-betonsku ploču potrebno je izvesti na dobro zbijenom tamponu od tucanika minimalnog modula stižljivosti $M_s > 50 \text{ MN/m}^2$. Tucanik zbijati u slojevima uz kvašenje vodom kako bi se postigla što bolja zbijenost. Podna ploča je na elastičnoj podlozi i opterećena je maksimalnim korisnim opterećenjem $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$ i opterećenjem od laganih pregradnih zidova (knauf). Ploču je potrebno armirati mrežom Q257 u gornjoj zoni.

POZ. 000 – Temeljna konstrukcija (temeljne trake); C 25/30; B 500B(A)

Temeljnu konstrukciju potrebno je izvesti iz betona C25/30 (XC2) sa zaštitnim slojem $c_{nom} = 40 \text{ mm}$.

Proračun je porođen tako da su prvo na prostornom modelu s krutim linijskim ležajevima ispod zidova određene reakcije. Na temelju tih reakcija uzimajući u obzir usklađenje slijeganja s postojećim temeljima (za osnovno vertikalno opterećenje) su određene širine trakastih temelja ispod unutarnjih zidova i određeni koeficijenti posteljice. Nakon toga je provedena kontrola naprezanja i slijeganja na prostornom modelu s upisanom temeljnom konstrukcijom (upisane su samo ab temeljne trake kao grede).

Temeljna konstrukcija je proračunata na prostornom modelu gdje su u glavnom prostornom modelu za proračun nosive konstrukcije građevine upisani trakasti temelji kao linijski elementi na elastičnoj podlozi, jedino je temeljna ploča lifta upisana kao plošni element.

C.1.6 MATERIJALI I OSNOVNI UVJETI IZVEDBE NOSIVE KONSTRUKCIJE

BETON:

- Beton armiranobetonskih elemenata je razreda **C25/30**.
- Beton nearmiranih elemenata je razreda **C12/15**.

Debljine zaštitnih slojeva potrebno je uzeti u skladu s analizom danom u statičkom proračunu. Razred izloženosti pojedinih elemenata konstrukcije također je dan u statičkom proračunu (točka C.3.1.1). U statičkom proračunu proveden je dokaz otpornosti nosive betonske konstrukcije na požar s obzirom na zahtjeve vatrootpornosti propisane u Elaboratu zaštite od požara i određeni su minimalni zaštitni slojevi armature.

ARMATURA:

Konstruktivni elementi	Čelik za armiranje
Temelji, grede i stupovi	<ul style="list-style-type: none"> – rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Stropne ploče	<ul style="list-style-type: none"> – rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja) – zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti A ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)
Zidovi	<ul style="list-style-type: none"> – rebraste šipke B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja) – zavarene mreže B 500 razreda duktilnosti B ($f_{yk} = 500$ MPa - karakteristična granica razvlačenja)

ČELIK:

Kvaliteta materijala čelične konstrukcije kao i razred (klasa) izvođenja dani su u tablici ispod.

Konstruktivni elementi	Materijal	Razred (klasa) izvedbe
Čelična konstrukcija krovišta	S235JR	EXC2


Proračun i razrada priključaka i detalja spojeva biti će obrađeni u izvedbenom projektu. Vijčane veze glavnih elemenata predviđene su da se izvode s vijcima u skladu s HRN EN 14399 kvalitete 10.9 i 8.8 prema HRN EN898-1. Vijčane veze sekundarnih elemenata predviđeno je da se izvode s vijcima u skladu s HRN EN 15048 kvalitete 8.8 prema HRN EN 898-1. Sidreni vijci čelične konstrukcije predviđeno je da se izvode minimalne kvalitete S355JR.

Antikorozivna zaštita čelične nosive konstrukcije predviđena ovim projektom dana je u tablici ispod.

Konst. Element	Trajnost AKZ	Sustav AKZ
Čelična konstrukcija krovišta	Visoka H (> 15 godina)	Vruće cinčanje niz normi HRN EN ISO 14713

Prije nanošenja premaza potrebno je pripremiti površinu sukladno zahtjevima stupnja P2 prema HRN EN ISO 8501-3, te abrazivno očistiti do traženog stupnja Sa 2 ½ prema HRN EN ISO 8501-1 kako bi se ujedno dobio i traženi profil hrapavosti koji odgovara stupnju Fine (S) prema HRN EN ISO 8503-2.

Za sve čelične elemente nosive konstrukcije potrebno je izvesti odgovarajuću zaštitu premazima ili oblaganjem koja osigurava požarnu otpornost ovisno o zahtjevu iz Elaborata zaštite od požara. Izvođač mora dokazati traženu požarnu otpornost primijenjenog načina zaštite čeličnih elemenata nosive konstrukcije. Dopuštena je i provedba vatrootpornosti čelične nosive konstrukcije provedbom dokaza otpornosti čeličnih konstrukcijskih elemenata na uvjete realnog požara.

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 48
--	--	-------------------------------	---	---

DRVO:

- Sva drvena građa (rogovi) – **C24**

C.1.7 OPTEREĆENJA

Vertikalno opterećenje na građevinu je određeno u skladu s normama za opterećenja HRN EN 1991-1-1:2012, HRN EN 1991-1-3:2012 i zahtjevima glavnog projektanta. Prema normi HRN EN 1991-1-3:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012, građevina se nalazi u 3. snježnom području (Cabuna, kontinentalna Hrvatska).

Horizontalno opterećenje na građevinu uzeto je u skladu s normom za seizmiku HRN EN 1998-1:2011 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1998-1:2011/NA:2011, te normom za opterećenje vjetrom HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012. Prema normi HRN EN 1998-1:2011 i nacionalnom dodatku HRN EN 1998-1:2011/NA:2011 građevina se nalazi u području s ubrzanjem tla $agR = 0,135 \times g$, a prema normi HRN EN 1991-1-4:2012 i nacionalnom dodatku HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 osnovna brzina vjetera je $v_b = 20,0 \text{ m/s}$.

U ovom projektu provedena je i kontrola nosivosti betonske i zidane konstrukcije na požarno opterećenje sukladno normama: HRN EN 1991-1-2:2012 i HRN EN 1992-1-2:2013 te zahtjevima danim u arhitektonskom projektu i elaboratu zaštite od požara.

C.1.8 OPĆE NAPOMENE

Proračun je napravljen uz pomoć programskih paketa Tower 8, Frilo, Office paketa i uz pomoć tablica i izraza iz literature. Proračun je napravljen poštujući sva pravila proračuna unutarnjih sila konstrukcije prema teoriji linearne elastičnosti i dimenzionirajući je prema graničnim stanjima definiranim važećim Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN. Br. 17/17, 75/20, 7/22). Popis svih zakona, propisa i pravilnika korištenih u ovom proračunu dan je posebno u izjavi A/5.

Statički proračun uzima u obzir krajnje stanje konstrukcije. Izvođač projektom tehnologije uz kontrolu od strane stručnog nadzora treba izraditi odgovarajuća tehnička rješenja izvedbe koja osiguravaju sigurnost i stabilnost konstrukcije u fazi izgradnje.

Potrebna je izrada izvedbenog projekta svih dijelova nosive konstrukcije. Izvedbene projekte potrebno je dostaviti projektantu konstrukcije na pregled i ovjeru. Također, budući da se radi o rekonstrukciji stare građevine za koju nisu bili provedeni istražni radovi, neophodna je provedba stalnog projektantskog nadzora.

Za sve izmjene ili dopune u odnosu na glavni projekt konstrukcije potrebna je prethodna suglasnost projektanta. Sve radioničke nacрте i nacрте armature potrebno je dostaviti glavnom projektantu na pregled prije izvedbe konstrukcije.

C.1.9 POSEBNE NAPOMENE

Obavezan je projektantski nadzor. Tehnologiju građenja koju treba izraditi izvoditelj treba u svim segmentima usuglasiti s projektantom konstrukcije. Svaka izmjena treba biti napravljena u dogovoru investitora, izvoditelja radova, glavnog projektanta projekta te projektanta konstrukcije.

C.1.10 PODACI BITNI ZA PROVEDBU POKUSNOG RADA

Pokusni rad nije predviđen.

C.1.11 MOGUĆNOSTI I UVJETI UPORABE PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE PRIJE DOVRŠETKA GRAĐENJA

Građevina se ne može početi koristiti prije dovršetka građenja odnosno prije ishoda uporabne dozvole.

C.1.12 TEHNIČKA RJEŠENJA ZA OSIGURANJE PRISTUPAČNOSTI GRAĐEVINE OSOBAMA S INVALIDITETOM I SMANJENE POKRETLJIVOSTI

Tehničko rješenje za osiguranje pristupačnosti građevine osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti omogućeno je dizalom koje se postavlja u armiranobetonsko okno. Temeljni zahtjevi mehaničke otpornosti i stabilnosti dokazan je u poglavlju „C/3. STATIČKI PRORAČUN“ s ostalim nosivim dijelovima konstrukcije.

C/2. **PROJEKTIRANI VIJEK GRAĐEVINE** I UVJETI ODRŽAVANJA

Projektirani vijek građevine je: 50 godina

Građevinska konstrukcija održava se na način da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine. Radnje u okviru održavanja nose konstrukcije treba provoditi prema odredbama **Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20, 7/22) i Pravilnika o održavanju građevina (NN. br 122/14, 98/19)** te u skladu s normama na koje upućuje navedeni propis i pravilnik kao i odgovarajućom primjenom odredaba važećih ostalih propisa. Redovito održavanje građevine dužan je osigurati vlasnik građevine i to na način da se tijekom njezina trajanja očuvaju temeljni zahtjevi za građevinu.

U okviru redovitog održavanja građevinske konstrukcije potrebno je provoditi redovite preglede, koji se obzirom na vremenske intervale provođenja pregleda i obim radnji provode kao:

1. osnovni preglede – svake godine
2. glavni preglede – svakih 10 godina
3. dopunski preglede – u slučaju izvanrednih događaja

Osnovni preglede građevinskih konstrukcija imaju za svrhu utvrđivanje općeg stanja konstrukcije, te moraju obuhvatiti uvid u raspoloživu dokumentaciju i vizualni pregled stanja glavnih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost i otpornost na požar konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege, i sl.), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta.

Glavni preglede građevinskih konstrukcija imaju za svrhu utvrđivanje stanja konstrukcije i materijala, obavezno moraju obuhvatiti kontrolu:

- a) temelja tj. pregled stanja dostupnih dijelova temelja (temeljne ploče) uz posrednu kontrolu putem provjere ispravnosti geometrije ostalih dijelova građevine;
- b) stanja elemenata nosive konstrukcije tj. detaljan pregled svih elemenata konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine kao što su: spojevi glavnih nosivih elemenata, glavni nosači, stupovi, postojanje pukotina, korozije armature i sl.;
- c) geometrije konstrukcije i to prvenstveno geometrije stropnih konstrukcija tj. veličina progiba;
- d) stanja ležajeva i oslonaca čelične konstrukcije i to pravilnost položaja, pritegnutost, čistoća, oštećenja i funkcionalnost;
- e) stanja zaštite od korozije i stanja otpornosti na požar (premazi, zaštitne obloge, zaštitni slojevi, i sl.);
- f) stanja sustava za odvodnju i drenažu (posebno odvodnju s krovnih ploha);
- g) stanja priključaka instalacija i opreme na elemente konstrukcije;
- h) brtvljenja odnosno provjetravanja kod sandučastih elemenata;
- i) stanja elemenata za osiguranje konstrukcije i ljudi, kao što su ograde.

Kod provedbe osnovnih pregleda ukoliko se utvrde nedostaci koji mogu imati utjecaja na ispunjavanje zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornosti na požar, potrebno je provesti dodatne kontrole i ispitivanja.


Kod provedbe glavnih pregleda konstrukcije provodi se vizualnim pregledom, mjerenjima, ispitivanjima te uvidom u dokumentaciju građevine, uređaja i opreme (projektna dokumentacija, građevinski dnevnik, izvještaji, potvrde, izvješća, fotodokumentacija, nalozi, zapisnici, otpremnice, i sl.) te na drugi prikladan način.

Ako se pregledom utvrde nedostaci u tehničkim svojstvima građevinske konstrukcije, mora se provesti naknadno dokazivanje da građevinska konstrukcija u zatečenom stanju ispunjava minimalno zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je projektirana i izvedena.

U slučaju da se pokaže da zatečena tehnička svojstva građevinske konstrukcije ne zadovoljavaju zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je konstrukcija projektirana i izvedena, potrebno je provesti zahvate (popravci, sanacija, adaptacija, rekonstrukcija) kojima se tehnička svojstva građevinske konstrukcije dovode na razinu koja zadovoljava minimalno zahtjeve tih propisa i pravila, ili je ukloniti.

Za provedbu zahvata sanacije i rekonstrukcije potrebno je izraditi odgovarajući projekt u skladu sa zahtjevima danim u Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20, 7/22).

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju (ili sanacije) konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe.

	RADIONICA STATIKE Ulica Andrije Žaje 61 10 000 Zagreb	GRAĐEVINA: INVESTITOR:	CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI , k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007	Datum: prosinac 2025. Stranica: 51
--	--	-------------------------------	---	---

C/3. STATIČKI PRORAČUN

C.3.1 ANALIZA ZAŠTITNIH SLOJEVA I OPTEREĆENJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

Predmet ovog elaborata je statički proračun nosive konstrukcije **CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA – REKONSTRUKCIJA DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI** na lokaciji k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna.

C.3.1.1 ANALIZA MINIMALNIH ZAŠTITNIH SLOJEVA BETONA S OBZIROM NA RAZREDE IZLOŽENOSTI DJELOVANJU OKOLIŠA

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:2010)

Pretpostavljena klasa konstrukcija prema HRN EN 1992-1-1:2013 je S4. Na temelju toga i razreda izloženosti te razreda betona, iz tablica 4.3N i 4.4N se očitavaju minimalne debljine zaštitnog sloja $c_{min,dur}$.

Tablica 4.3N: Preporučena klasifikacija konstrukcija (preporučena početna S4)

Kriterij	Razred konstrukcije						
	Razred izloženosti prema tablici 4.1						
	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)}	$\geq C30/37$ smanjiti razred za 1	$\geq C30/37$ smanjiti razred za 1	$\geq C35/45$ smanjiti razred za 1	$\geq C40/50$ smanjiti razred za 1	$\geq C40/50$ smanjiti razred za 1	$\geq C40/50$ smanjiti razred za 1	$\geq C45/55$ smanjiti razred za 1
Element pločaste geometrije (proces gradnje nema utjecaja 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

Tablica 4.4N: Vrijednosti minimalnog zaštitnog sloja $c_{min,dur}$ za armaturu s obzirom na trajnost, prema EN 10080

Razred konstrukcije	Zahtjevi okoliša za $c_{min,dur}$ [mm]						
	Razred izloženosti u skladu s tablicom 4.1						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/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

Prema HRN EN 1992-1-1:2013, poglavlje 4.4.1.2 (11) kod odabira je povećan zaštitni sloj za 5 mm kod elemenata koji se betoniraju na podlozi koja nije potpuno glatka (temeljna konstrukcija). Također je sukladno poglavlju 4.4.1.3 (1)P potrebno je povećati zaštitni sloj za 10 mm radi odstupanja kod izvedbe.

Na sljedećoj stranici je prikaz odabira zaštitnih slojeva s obzirom na razrede izloženosti okolišu.



Nosivi elementi konstrukcije	Razredi izloženosti	Razred betona	Odabrani zaštitni sloj betona (mm)
Trakasti temelji i ploča okna lifta	XC2	C 25/30	$C_{nom} = 40 \text{ mm}$
Podna ploča unutar građevine	XC2	C 25/30	$C_{nom} = 30 \text{ mm}$
Zidovi (unutrašnji zaštićeni elementi)	XC1	C 25/30	$C_{nom} = 25 \text{ mm}$
Ploče (unutrašnji zaštićeni elementi)	XC1	C 25/30	$C_{nom} = 25 \text{ mm}$
Grede (unutrašnji zaštićeni elementi)	XC1	C 25/30	$C_{nom} = 25 \text{ mm}$
Stupovi (unutrašnji zaštićeni elementi)	XC1	C 25/30	$C_{nom} = 30 \text{ mm}$
Vanjski nezaštićeni elementi (stubište, potporni zidovi i sl.)	XC4/XD1/XF3	C 30/37	$C_{nom} = 40 \text{ mm}$
Parkirališta, staze, opločnici i sl.	XC4/XD3/XF3	C 35/45	$C_{nom} = 55 \text{ mm}$

C.3.1.2 ANALIZA POŽARNE OTPORNOSTI NOSIVE KONSTRUKCIJE

Podloga za dokaz mehaničke otpornosti i stabilnosti nosive konstrukcije na požarno opterećenje je Elaborat zaštite od požara koji je izradila tvrtka Inženjering KOSOVIĆ d.o.o. (projektant: Goran Kosović, dipl.ing.stroj.) i arhitektonski projekt koji je izradila tvrtka Proarh d.o.o. (glavni projektant i projektant: Davor Mateković, dipl.ing.arh.). Prema mjerama zaštite od požara zahtjev od požara predmetna građevina potpada u zgradu podskupine 5 (ZPS 5):

Zahtjevi za otpornost na požar konstrukcija i elemenata zgrade podskupine 5	
ELEMENT GRAĐEVINE	ZAHTJEV NA VATROOTPORNOST
NOSIVI DIJELOVI (osim stropova i zidova na granici požarnog odjeljka)	
Zadnji kat ili potkrovlje	R 60
Suteren, prizemlje i katovi	R 90
Podrumske (podzemne etaže)	R 90
PREGRADNI ZIDOVI IZMEĐU STANOVA, POSLOVNIH JEDINICA, PROSTORA RAZLIČITE NAMJENE, TE EVAKUACIJSKIH HODNIKA	
Zadnji kat ili potkrovlje	EI 60
Suteren prizemlje i katovi	EI 90
Podrumske (podzemne etaže)	EI 90
ZIDOVI I STROPOVI NA GRANICI POŽARNOG ODJELJKA I GRANICI PARCELE (REI za nosive zidove, EI za pregradne zidove)	
Zidovi na granici parcele	REI 90 EI 90
Ostali zidovi i stropovi na granici požarnog odjeljka	REI 90 EI 90
STROPOVI I KOSI KROVOVI S NAGIBOM NE VEĆIM OD 60° PREMA HORIZONTALI	
Stropovi iznad zadnjeg kata	R 60
Međustropovi iznad ostalih katova	REI 90
Stropovi između podrumskih (podzemnih etaža)	REI 90
Balkonska ploča	R 30 i najmanje A2
SIGURNOSNI STUBIŠNI PROSTORI	
ZIDOVI I STROP STUBIŠTA	
Suteren, prizemlje i katovi ⁽²⁾	REI 90 ⁽³⁾ EI 90 ⁽³⁾
Podrumske (podzemne etaže)	REI 90 ⁽³⁾ EI 90 ⁽³⁾
Strop iznad stubišta ⁽⁴⁾	REI 90
VRATA U ZIDOVIMA STUBIŠTA, BEZ ZAPORNICE	
Za stanove, poslovne prostore i druge prostore koji izravno vode na stubište	EI2 30-C-Sm sa sustavom za automatsku dojavu požara ili
za hodnike koji vode na stubište u suterenu, prizemlju i katovima	



za hodnike i prostorije u podzemnim etažama koje izravno vode na stubište	s autonomnim dojavnim uređajem (7) i uređajem za odvodnju dima ili EI2 30-C sa sustavom mehaničke ventilacije
VRATA U ZIDOVIMA STUBIŠTA SA UČINKOVITOM VENTILACIJOM U PREDPROSTORU (ZAPORNICI)	
od zapornice prema hodniku i stubištu	E 60-C
od stambenih ili poslovnih jedinica kao i drugih prostora prema zapornici	EI2 60-C
KRAKOVI I PODESTI STUBIŠTA	
u stubištima bez predprostora	R 90
u stubištima sa zapornicom, u koju vode automatska samozatvarajuća vrata (E 30-C i/ili EI230-C, EI230-C-Sm)	R 60 i najmanje A2
SUSTAV ZA AUTOMATSKU DOJAVU POŽARA U STUBIŠTIMA, BEZ ZAPORNICE	u stubištu, uključujući i opće dostupna područja kao što su hodnici i podrumne prostorije, s minimalnom funkcijom alarma, osim kod stambenih zgrada s autonomnim dojavnim uređajem ⁽⁷⁾ samo u prostoru stubišta
MEHANIČKA VENTILACIJA U STUBIŠTIMA BEZ ZAPOTNICE	potrebno je uvesti neki od sustava za sprječavanje ulaska dima ili njegovo razrjeđivanje ⁽⁸⁾
UREĐAJ ZA ODVODNJU DIMA (5,6)	
Lokacija	Na vrhu stubišta
Veličina	Područje slobodnog presjeka od 1,00 m ²
Uređaj za otvaranje	Pokretanje preko sustava za automatsku dojavu požara ili pokretanje preko autonomnog dojavnog uređaja ⁽⁷⁾ i dodatna opcija – ručno otvaranje na posljednjem podestu i prizemlju odnosno katu na koji mogu pristupiti vatrogasci. Otvaranje mora biti neovisno o općem napajanju električnom energijom.
VANJSKO STUBIŠTE	Najmanje A2 uz uvjet da je stubište zaštićeno od prodora vatre i dima preko otvora na pročelju i/ili pročelja bez potrebne otpornosti na požar

Drvena konstrukcija

Zahtijevanu požarnu otpornost drvenih elemenata vidi u Elaboratu zaštite od požara. Za sve drvene elemente nosive krovne konstrukcije potrebno je izvesti odgovarajuću zaštitu odgovarajućim premazima ili oblaganjem koja osigurava požarnu otpornost ovisno o zahtjevu iz požarnog elaborata.

Čelična konstrukcija

Zahtijevanu požarnu otpornost čeličnih elemenata vidi Elaborat zaštite od požara. Za sve čelične elemente nosive konstrukcije potrebno je izvesti odgovarajuću zaštitu odgovarajućim premazima ili oblaganjem koja osigurava požarnu otpornost ovisno o zahtjevu iz požarnog elaborata. Izvođač mora dokazati traženu požarnu otpornost primijenjenog načina zaštite čeličnih elemenata. Moguća je opcija i detaljnije analize požarne otpornosti čelične konstrukcije na temelju realnog požara koja u izvedbenom projektu mora biti dokazana od strane ovlaštenog projektanta i kao takva revidirana od strane ovlaštenog revidenta.

Armiranobetonska konstrukcija

Dokaz požarne otpornosti armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata provesti će se sukladno normi HRN EN 1992-1-2:2013: Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1992-1-2:2004/AC:2008), primjenom propisanih pravila i tabličnom kontrolom potrebnih zaštitnih slojeva i minimalnih dimenzija armiranobetonskih konstrukcijskih elemenata. Za svaki pojedini tip nosive konstrukcije će se odrediti minimalna izmjera poprečnog presjeka i minimalni zaštitni sloj koji nosivi element mora zadovoljavati. U daljnjem proračunu konstrukcije će se svi ovi zahtjevi uvažiti kod proračun pojedinih elemenata nosive konstrukcije.

Stupovi

Tablica 5.2a: U tablici 5.2.a iz EN 1992-1-2:2004 dane su najmanje izmjere poprečnog presjeka stupova i udaljenost težišta armature do ruba presjeka za stupove pravokutnog i kružnog poprečnog presjeka.

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]			
	Širina stupova b_{min} / osni razmak glavnih šipki			
	Stup izložen na više strana			Izložen na jednoj strani
1	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
2	3	4	5	
R30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R240	350/61**	450/75**	-	295/70

** Najmanje 8 šipki

Faktor redukcije za djelovanje prema EN 1992-1-2:2004 (2.5) iznosi:

$$\eta_{fi} = \frac{G_k + \psi_{fi} \cdot Q_{k,i}}{\gamma_G \cdot G_k + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}} \approx \frac{8,75 + 0,3 \cdot 2,5}{1,35 \cdot 8,75 + 1,5 \cdot 1,0 \cdot 2,5} = 0,64$$

Faktor redukcije za proračunsku razinu opterećenja prema EN 1992-1-2:2004 (5.6):

$$\mu_{fi} = \frac{N_{Ed,fi}}{N_{Rd}} \approx \frac{0,85 \cdot 0,64}{1,5} = 0,35$$

Minimalne dimenzije poprečnog presjeka stupova i zaštitnih slojeva iznose:

Požarna otpornost	Minimalne dimenzije presjeka stupa (cm)	Minimalni zaštitni sloj betona (mm)
R 60	$b_{min} = 20$ cm	$c_{nom} \geq 36 - (14/2+8) = 21$ mm → odabrano $c_{nom} = 25$ mm
R 90	$b_{min} = 20$ cm	$c_{nom} \geq 40 - (14/2+8) = 25$ mm → odabrano $c_{nom} = 25$ mm
	$b_{min} = 30$ cm	$c_{nom} \geq 40 - (14/2+8) = 25$ mm → odabrano $c_{nom} = 25$ mm

Grede

Tablica 5.6: U tablici 5.6. iz EN 1992-1-2:2004 dane su najmanje minimalne dimenzije rebra grede i udaljenosti od težišta armature do ruba za kontinuirane armiranobetonske i prednapete grede.

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]						
	Moguće kombinacije a i b_{min} , gdje je a prosječni osni razmak, a b_{min} širina grede				Debljina hrpta b_w		
	2	3	4	5	Razred WA	Razred WB	Razred WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{min} = 80$ $a = 15^*$	160 12*			80	80	80
R 60	$b_{min} = 120$ $a = 25$	200 12*			100	80	100
R 90	$b_{min} = 150$ $a = 35$	250 25			110	100	100
R 120	$b_{min} = 200$ $a = 45$	300 35	450 35	500 30	130	120	120

Minimalne izmjere poprečnog presjeka greda i zaštitnih slojeva iznose:



Požarna otpornost	Minimalne debljine rebra greda (cm)	Minimalni zaštitni sloj betona (mm)
R 60	$b_{min} = 20 \text{ cm}$	$c_{nom} \geq 12 - (14/2+8) = 0 \text{ mm} \rightarrow$ odabrano $c_{nom} = 25 \text{ mm}$
R 90	$b_{min} = 25 \text{ cm}$	$c_{nom} \geq 25 - (14/2+8) = 10 \text{ mm} \rightarrow$ odabrano $c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Zidovi

Tablica 5.4: U tablici 5.4. iz EN 1992-1-2:2004 dane su najmanje debljine nosivih zidova i udaljenost težišta armature do ruba zida.

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm] Debljina zida / osni razmak			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane	zid izložen s jedne strane	zid izložen s obje strane
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	120/10*
REI 60	110/10*	120/10*	130/10*	140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60

* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

NAPOMENA: Za definiciju μ_{fi} , vidjeti točku 5.3.2(3)

Za nisku razinu naprezanja za faktor redukcije može se uzeti da iznosi $\mu_{fi} = 0,35$.

Minimalne debljine zidova i zaštitnih slojeva iznose:

Požarna otpornost	Minimalne debljine zida (cm)	Minimalni zaštitni sloj betona (mm)
R 60	$t_{min} = 12 \text{ cm}$	$c_{nom} \geq 10 - 8/2 = 6 \text{ mm} \rightarrow$ odabrano $c_{nom} = 20 \text{ mm}$
R 90	$t_{min} = 14 \text{ cm}$	$c_{nom} \geq 10 - 8/2 = 6 \text{ mm} \rightarrow$ odabrano $c_{nom} = 20 \text{ mm}$

Ploče

Tablica 5.8: U tablici 5.8. iz EN 1992-1-2:2004 dane su najmanje debljine ploča i udaljenost od težišta armature do ruba za slobodno oslonjene armiranobetonske i prednapete **ploče nosive u jednom i dva smjera**.

Normirana požarna otpornost	Najmanje dimenzije [mm]			
	Debljina ploče h_s [mm]	Osni razmak a		
		Nosive u jednom smjeru	Nosive u dva smjera	
1	2	3	$l_y/l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x \leq 2$
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x i l_y su rasponi ploča koje su nosive u dva smjera pod pravim kutovima, pri čemu je l_y dulji raspon.

Za prednapete grede, treba u obzir uzeti povećanje osnog razmaka u skladu s točkom 5.2(5).

Osni 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.

* Obično će biti mjerodavan zaštitni sloj zahtijevan prema normi EN 1992-1-1.

Minimalne debljine ploča nosivih u jednom ili dva smjera i njihovih zaštitnih slojeva iznose:



Požarna otpornost	Minimalne debljine ploča (cm)	Minimalni zaštitni sloj betona (mm)
R 60	$h_{min} = 8 \text{ cm}$	$c_{nom} \geq 20 - 10/2 = 15 \text{ mm} \rightarrow \text{odabrano } c_{nom} = 25 \text{ mm}$
R 90	$h_{min} = 10 \text{ cm}$	$c_{nom} \geq 30 - 10/2 = 25 \text{ mm} \rightarrow \text{odabrano } c_{nom} = 25 \text{ mm}$

Zidana konstrukcija

Dokaz požarne otpornosti zidanih konstrukcijskih elemenata provest će se sukladno normi HRN EN 1996-1-2:2011: Eurokod 6: Projektiranje zidanih konstrukcija -- Dio 1-2: Opća pravila -- Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1996-1-2:2005) tabličnom kontrolom minimalnih dimenzija zidanih konstrukcijskih elemenata. Debljina zidova varira na granici požarnog odjeljka, gdje je zahtijevana klasa vatrootpornosti REI 60 ili REI 90. Iz Tablice N.B.1.2 je očito da su navedene debljine, za zahtijevane REI 60 i REI 90, veća od minimalnih vrijednosti i na taj način zadovoljava tražene požarne zahtjeve.

Tablica N.B.1.2 - Najmanja debljina opečnog zida za razdjelne jednoslojne zidove (kriteriji REI) za razredbu požarne otpornosti

Redak broj	Svojstva materijala	Najmanja debljina zida (mm) t_f za razredbu požarne otpornosti REI za vrijeme $t_{fi,d}$ (minuta)						
	Cvrstoća zidnog elementa f_b (N/mm ²) Bruto obujamaka masa u suhom stanju ρ (kg/m ³) Kombinirana debljina ct % od debljine zida	30	45	60	90	120	180	240
1S	Skupina zidnih elemenata 1S							
1S.1	$5 \leq f_b \leq 75$ mort opće namjene $5 \leq f_b \leq 50$ tankoslojni mort $1000 \leq \rho \leq 2400$							
1S.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90	90	90	100	100/140	170/190	170/190
1S.1.2		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(90/140)	(110/140)	(170/190)
1S.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90	90	90	100	100/140	170	170
1S.1.4		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(100/140)	(110/140)	(140/190)
1	Skupina zidnih elemenata 1							
	Mort opće namjene i tankoslojni mort							
1.2	$5 \leq f_b \leq 75$ $800 < \rho \leq 2400$							
1.2.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	100/170	140/170	170/190	190/210
1.2.2		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(100/140)	(110/170)	(170/190)
1.2.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100/140	140/170	140/170	190/200
1.2.4		(70/90)	(70/90)	(70/90)	(70/90)	(100/140)	(110/170)	(170/190)
1.3	$5 \leq f_b \leq 25$ $500 \leq \rho \leq 800$							
1.3.1	$\alpha \leq 1,0$	100	200	200	200	200/365	200/365	300/370
1.3.2		(100)	(170)	(170)	(170)	(200/300)	(200/300)	(300/370)
1.3.3	$\alpha \leq 0,6$	100	170	170	200	200/365	200/365	300/370
1.3.4		(100)	(140)	(140)	(170)	(200/300)	(200/300)	(300/370)
2	Skupina zidnih elemenata 2							
2.1	Mort opće namjene i tankoslojni mort $5 \leq f_b \leq 35$ $800 < \rho \leq 2200$ $ct \geq 25 \%$							
2.1.1	$\alpha \leq 1,0$	90/100	90/100	90/100	100/170	140/240	190/240	190/240
2.1.2		(90/100)	(90/100)	(90/100)	(100/140)	(140)	(190/240)	(190/240)
2.1.3	$\alpha \leq 0,6$	90/100	90/100	90/100	100/140	190/240	190/240	190/240
2.1.4		(90)	(90)	(90/100)	(100/140)	(100/140)	(140/190)	(190)
2.2	Mort opće namjene, tankoslojni i lagani mort $5 \leq f_b \leq 25$ $700 \leq \rho \leq 800$ $ct \geq 25 \%$							
2.2.1	$\alpha \leq 1,0$	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg
2.2.2		(100)	(100)	(90/170)	(100/240)	(140/300)	(170/365)	nvg
2.2.3	$\alpha \leq 0,6$	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg
2.2.4		(100)	(100)	(90/140)	(100/170)	(100/300)	(170/300)	(190/300)
2.3	Mort opće namjene, tankoslojni i lagani mort $5 \leq f_b \leq 25$ $500 < \rho \leq 900$ $16 \% \leq ct < 25 \%$							
2.3.1	$\alpha \leq 1,0$	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg
2.3.2		(100)	(170)	(90/170)	(140/240)	(140/300)	(365)	nvg
2.3.3	$\alpha \leq 0,6$	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg	nvg	190
2.3.4		(100)	(140)	(90/140)	(100/170)	(140/300)	(300)	nvg

C.3.1.3 OPĆA ANALIZA DJELOVANJA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

STALNO DJELOVANJE NA KONSTRUKCIJU

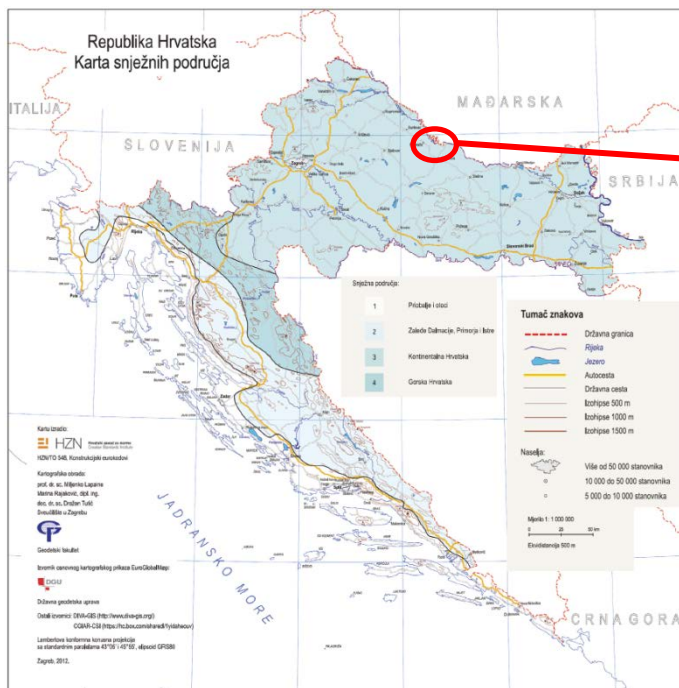
- Vlastita težina pojedinih elemenata konstrukcije se generira kompjutorskim programom na temelju dimenzija elemenata i zapreminske težine pojedinih konstrukcijskih elemenata.
- Težina slojeva u proračunu se uzima u skladu sa slojevima definiranim u Arhitektonskom projektu te u skladu s normom HRN EN 1991-1-1:2012: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1: Opća djelovanja – Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002/AC:2009).

UPORABNO OPTEREĆENJE NA KONSTRUKCIJU

- Korisno opterećenje u proračunu se uzima u skladu s normom HRN EN 1991-1-1:2012: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije – Dio 1-1: Opća djelovanja – Obujamske težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002/AC:2009) ovisno o kategoriji namjene prostora. Vidi detaljni prikaz vertikalnog opterećenja na pojedine stropove.

DJELOVANJE SNIJEGA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

- Prema HRN EN 1991-1-3:2012 i HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012 građevina se nalazi u 3. snježnom području (Marčan, kontinentalna Hrvatska).



- Za nadmorsku visinu $H < 200$ m.n.m. karakteristično opterećenje snijegom na tlu iznosi: $s_k = 1,25 \text{ kN/m}^2$.

- Za kosi krov nagiba do $\alpha = 30^\circ$ karakteristična vrijednost opterećenja snijegom iznosi:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k = 0,80 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,25 = 1,0 \text{ kN/m}^2$$



DJELOVANJE VJETRA NA NOSIVU KONSTRUKCIJU



Lokacija: **Cabuna**

$v_b = 20$ m/s

Područje: **I.**

$q_b = 0.250$ kN/m²

Tlak vjetra na površinu

$$w = q_p \times c_e(z_e) \times c_{p,net}$$

q_p udarni tlak vjetra

q_b osnovni tlak vjetra

$c_e(z_e)$ koeficijent izloženosti

$c_{p,net}$ koeficijent netto tlaka

Osnovni tlak

$$q_b = \rho \times v_b^2 / 2$$

v_b korigirana osnovna brzina vjetra

$\rho = 1,25$ kg/m³ gustoća zraka

$$v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b,0}$$

$c_{dir} = 1$ faktor smjera

$c_{season} = 1$ faktor godišnjeg doba

$v_{b,0}$ osnovna brzina vjetra

	kategorija zemljišta	z_0 (m)	z_{min} (m)
0	More ili obalno područje izloženo otvorenom moru	0.003	1
I	Jezera ili ravničarska i horizontalna površina sa zanemarivom vegetacijom i bez prepreka	0.01	1
II	Površina s niskom vegetacijom, kao što je trava i izoliranim preprekama (drveće, zgrade), koje su udaljene najmanje 20 visina prepreke	0.05	2
III	Površina s redovnom pokrivenošću vegetacijom ili zgradama (sela, predgrađa, neprekidna šuma)	0.3	5
IV	Gradska područja u kojima je najmanje 15% površine izgrađeno i čija prosječna visina prelazi 15 m	1	10

Područje	$v_{b,0}$
I.	20
II.	25
III.	30
IV.	35
V.	40
VI.	45
VII.	48

Kategorija terena: **II**

$z_0 = 0.05$

$z_{min} = 1.0$ m

$z_{max} = 200$ m

Visina objekta $z = 15.5$ m

$z_{min} < z < z_{max}$

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{za} \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{za} \quad z \leq z_{min}$$

$$k_r = 0.19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0.07} \quad z_{0,II} = 0.05$$

$z_{0,II} = 0.05$

$k_r = 0.19$

$c_r(z) = 1.09$

Srednja brzina vjetra:

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b$$

$c_o(z) = 1.00$ faktor orografije

$v_m(z) = 21.80$ m/s

Intenzitet turbulencije:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_I}{c_o(z) \cdot \ln(z/z_0)} \quad \text{za} \quad z_{min} \leq z \leq z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \quad \text{za} \quad z < z_{min}$$

$k_I = 1.00$ faktor turbulencije

$I_v(z) = 0.17$

Udarni tlak vjetra:

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

$q_p(z) = 0.66$ kN/m²



a. Vanjski pritisak vjetra na zatvoreni dio građevine: $w_e = q_p(z_e) \cdot c_{pe} = 0,66 \cdot c_{pe} \text{ [kN/m}^2\text{]}$

- Za koeficijente vanjskog tlaka se uzimaju vrijednosti sukladno normi i tablici ispod ovisno o položaju promatranog elementa konstrukcije.

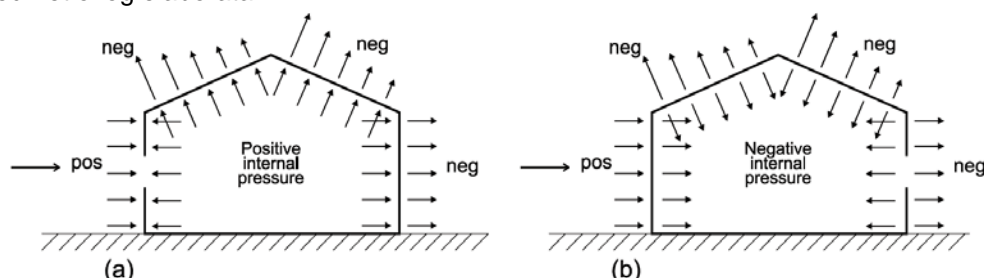
b. Unutrašnji pritisak vjetra na zatvoreni dio građevine: $w_i = q_p(z_e) \cdot c_{pi} = 0,66 \cdot c_{pi} \text{ [kN/m}^2\text{]}$

- Građevina je predviđena da se izvede kao zatvorena s otvorima u vidu prozora koji mogu biti nasumično otvoreni. Stoga se za koeficijente unutarnjeg tlaka usvaja vrijednost $c_{pi} = \pm 0,25$.

$$w_i = 0,68 \cdot (\pm 0,25) = \pm 0,17 \text{ kN/m}^2$$

c. Rezultanti pritisak vjetra na zatvoreni dio građevine: $w_{uk} = q_p(z_e) \cdot (c_{pe} + c_{pi}) = 0,66 \cdot (c_{pe} + c_{pi}) \text{ [kN/m}^2\text{]}$

- U proračunu će se upisati rezultatni tlakovi vjetra na pojedine plohe sukladno skici na slijedećoj stranici, a sve svedeno na varijantu vanjskog tlaka. Prethodna analiza djelovanja vrijedi i za proračun fasadnih stijena koje nisu predmet ovog elaborata.

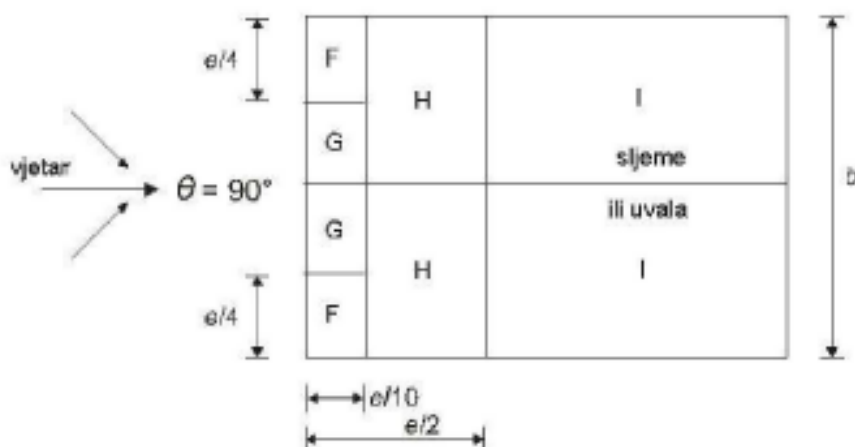


d. Trenje po krovu i pročeljima: $w_{fr} = q_p(z_e) \cdot c_{fr}$

- Trenje po krovu i pročeljima: $w_{fr} = q_p(z_e) \cdot c_{fr} = 0,66 \cdot 0,04 = 0,027 \text{ kN/m}^2$

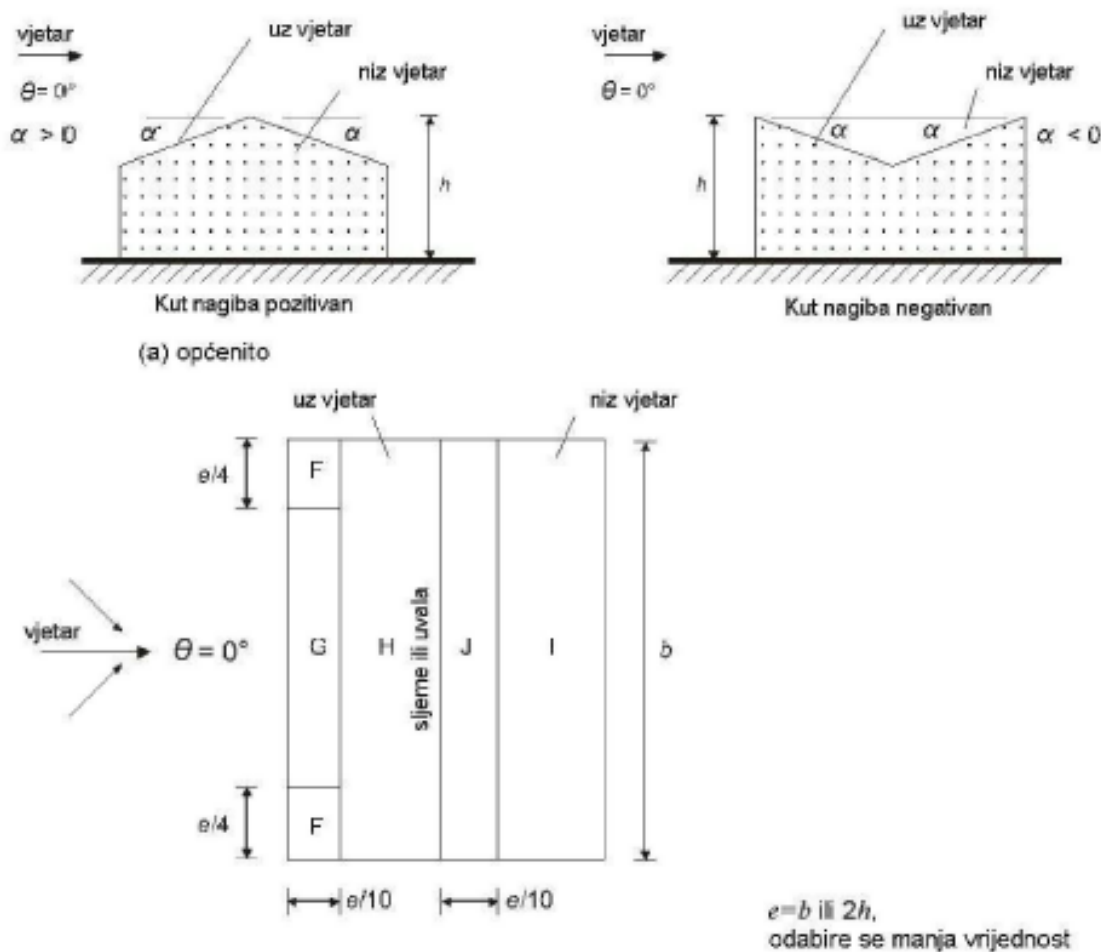
(b) smjer vjetra $\theta=0^\circ$

b: dimenzija okomito na vjetar



(c) smjer vjetra $\theta=90^\circ$

Slika 7.8 – Legenda za dvostrešne krovove



Tablica 7.4b(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenta vanjskog tlaka za dvostrešne krovove

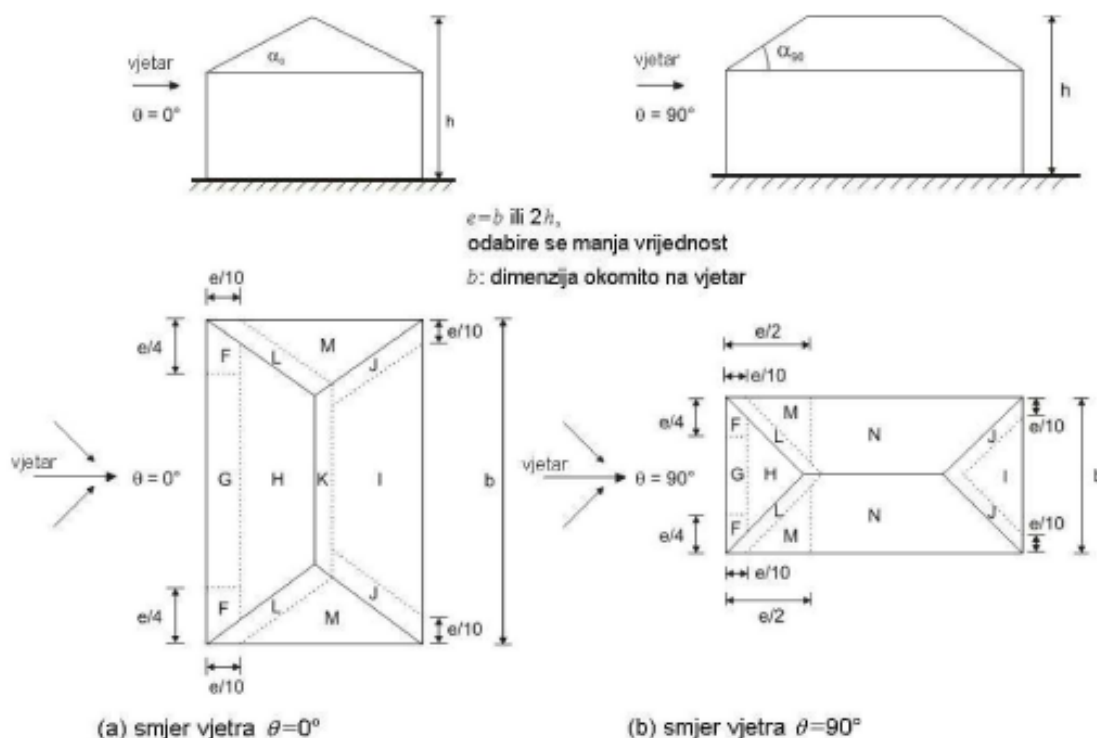
Nagib α	Područje za smjer vjetra $\theta = 90^\circ$							
	F		G		H		I	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

**Tablica 7.4a(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskog tlaka za dvostrešne krovove**

(A1)

Tablica 7.1(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenata vanjskog tlaka za vertikalne zidove tlocrtno pravokutnih zgrada

Područje	A		B		C		D		E	
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	



Slika 7.9 – Legenda za zakošene dvostrešne krovove

Tablica 7.5(N) – Preporučene vrijednosti koeficijenta vanjskog tlaka za zakošene dvostrešne krovove zgrada

Nagib α_0 za $\theta = 0^\circ$ α_{90} za $\theta = 90^\circ$	Područje za smjer vjetra $\theta = 0^\circ$ i $\theta = 90^\circ$																	
	F		G		H		I		J		K		L		M		N	
	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,3		-0,6		-0,6		-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,4	
	+0,0		+0,0		+0,0													
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,5		-1,0	-1,5	-1,2	-2,0	-1,4	-2,0	-0,6	-1,2	-0,3	
	+0,2		+0,2		+0,2													
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,7	-1,2	-0,5		-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,2	
	+0,5		+0,7		+0,4													
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,3		-0,6		-0,3		-1,3	-2,0	-0,8	-1,2	-0,2	
	+0,7		+0,7		+0,6													
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,3		-0,6		-0,3		-1,2	-2,0	-0,4		-0,2	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,3		-0,6		-0,3		-1,2	-2,0	-0,4		-0,2	

NAPOMENA 1: Pri $\theta = 0^\circ$ tak se naglo mijenja između pozitivnih i negativnih vrijednosti na strani uz vjetar oko nagiba $\alpha = +5^\circ$ do $+45^\circ$, stoga su navedene i pozitivne i negativne vrijednosti. Za takve krovove treba uzeti u obzir dva slučaja: jedan sa svim pozitivnim vrijednostima i jedan sa svim negativnim vrijednostima. Ne dopušta se miješanje pozitivnih i negativnih vrijednosti na jednom pročelju.

NAPOMENA 2: Za međuvrijednosti nagiba, smije se upotrebljavati linearna interpolacija za nagibe istog predznaka. Vrijednosti 0,0 dane su za potrebe interpolacije.

NAPOMENA 3: Nagib strane uz vjetar uvijek određuje koeficijente tlaka.



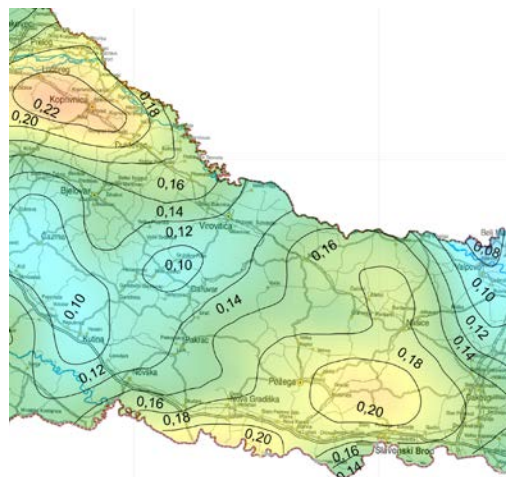
U proračunu će se upisati rezultantni tlakovi na drvenu konstrukciju krova s obzirom na površine „F“, „G“, „H“, „I“, „J“, „K“, „L“, „M“, „N“. Koeficijenti vanjskog tlaka su dobiveni na temelju tablica 7.4a(N) i 7.4b(N) HRN EN 1991-1-4:2012, odnosno za dvostrešne krovove.



SEIZMIČKO DJELOVANJE NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

- Proračun seizmičkog djelovanja provodi se prema HRN EN 1998-1:2011 i HRN EN 1998-1:2011/NA:2011.
Horizontalnu stabilnost građevine na seizmičko djelovanje osiguravaju nosivi zidovi.

1. LOKACIJA: - Cabuna $a_{gR}/g = 0,135$ ($T_{NCR} = 475$ g.), $a_{gR}/g = 0,059$ ($T_{NCR} = 95$ g.),



2. FAKTOR VAŽNOSTI GRAĐEVINE:

- Građevina razreda važnosti II. – poslovna građevina $\rightarrow \gamma_I = 1,0$

3. TEMELJNO TLO:

- Tlo kategorije C
- $S = 1,15$; $T_B = 0,20$ s; $T_C = 0,60$ s; $T_D = 2,00$ s

4. FAKTOR PONAŠANJA:

Dilatacija 1

- DC „M“ - AB konstrukcija srednje duktilnosti
- $q_0 = 3,6$ - sustav povezaih AB zidova
- $\alpha_0 = (12,56 \times 11 + 8,20) / (3,4 + 5,11 + 2,10 + 6 + 6 + 4,15 + 3,4 + 4,41 + 3,45 + 2,2 + 1,3 + 3,4) = 3,25$
- $k_w = (1 + \alpha_0) / 3 = (1 + 3,25) / 3 = 1,41 > 1,0 \rightarrow k_w = 1,0$
- $q = k_w \cdot q_0 = 3,6 \times 1,0 = 3,60$
- $q = 3,00$ - faktor ponašanja koji se usvaja

- DC „M“ - AB konstrukcija srednje duktilnosti
- $q_0 = 3,6$ - sustav povezaih AB zidova
- $\alpha_0 = (18 \times 12,56 + 8,22 \times 2 + 3,4 + 6,4) / (1,8 + 2,75 + 2,75 + 2,15 + 2,15 + 2,8 + 2,7 + 1,85 + 3,3 + 1,2 \times 4 + 5,45 + 4 \times 1,2 + 5,7 + 1,65 + 3,7) = 4,95$
- $k_w = (1 + \alpha_0) / 3 = (1 + 4,95) / 3 = 1,98 > 1,0 \rightarrow k_w = 1,0$
- $q = k_w \cdot q_0 = 3,6 \times 1,0 = 3,6$
- $q = 3,0$ - faktor ponašanja koji se usvaja

Dilatacija 2

- DC „M“ - AB konstrukcija srednje duktilnosti
- $q_0 = 3,6$ - sustav povezaih AB zidova
- $\alpha_0 = (26 \times 7,66 + 3,4) / (1,57 + 1,75 + 2,3 + 1,05 + 2,7 + 1,4 + 2,8 + 1,25 + 2,6 + 2,65 + 2,6 + 2,6 + 1,3 + 1,9 + 1,05 + 1,8 + 5 + 6,7 + 12,7 + 8,8 + 2,6 + 3,8 + 2,6 + 2,5 + 2,5 + 2,55) = 202,56 / 83,52 = 2,43$
- $k_w = (1 + \alpha_0) / 3 = (1 + 2,43) / 3 = 1,14 > 1,0 \rightarrow k_w = 1,00$
- $q = k_w \cdot q_0 = 3,6 \times 1,0 = 3,6$
- $q = 3,00$ - faktor ponašanja koji se usvaja

- DC „M“ - AB konstrukcija srednje duktilnosti
- $q_0 = 3,6$ - sustav povezaih AB zidova
- $\alpha_0 = (8 \times 7,66 + 2 \times 3,42) / (7,7 + 2,1 + 4,5 + 4,8 + 5,3 + 3,35 + 1,3 + 2,6 + 2,6 + 2,4) = 68,11 / 36,65 = 1,85$
- $k_w = (1 + \alpha_0) / 3 = (1 + 1,85) / 3 = 0,95 < 1,0 \rightarrow k_w = 0,95$
- $q = k_w \cdot q_0 = 3,6 \times 0,95 = 3,42$
- $q = 3,00$ - faktor ponašanja koji se usvaja



Dilatacija 3

- DC „M“ - AB konstrukcija srednje duktilnosti
- $q_0 = 3,6$ - sustav povezaih AB zidova
- $\alpha_0 = (4 \times 7,66 + 9 \times 3,4) / (2,23 + 2,21 + 2,35 + 2,95 + 4,45 + 1,58 + 1,15 + 3 + 5,7 + 2,68 + 2,05 + 3,2 + 3,56) = 61,24 / 37,11 = 1,65$
- $k_w = (1 + \alpha_0) / 3 = (1 + 1,65) / 3 = 0,88 < 1,0 \rightarrow k_w = 0,88$
- $q = k_w \cdot q_0 = 3,6 \times 0,88 = 3,16$
- $q = 3,00$ - faktor ponašanja koji se usvaja
- DC „M“ - AB konstrukcija srednje duktilnosti
- $q_0 = 3,6$ - sustav povezaih AB zidova
- $\alpha_0 = (6 \times 7,66 + 2 \times 3,4) / (3,43 + 1,2 + 2,2 + 2,24 + 1,75 + 4,7 + 7,36 + 7,19) = 52,76 / 30,27 = 1,74$
- $k_w = (1 + \alpha_0) / 3 = (1 + 1,74) / 3 = 0,91 < 1,0 \rightarrow k_w = 0,91$
- $q = k_w \cdot q_0 = 3,6 \times 0,91 = 3,27$
- $q = 3,00$ - faktor ponašanja koji se usvaja

DJELOVANJE TEMPERATURE NA NOSIVU KONSTRUKCIJU

- S obzirom da je građevina zatvorena, i toplinski izolirana, u proračunu glavne nosive armiranobetonske i zidane konstrukcije temperatura se neće uzimati u obzir.
- Utjecaj temperature, prema normi HRN EN 1991-1-5:2012: Eurokod 1: Djelovanja na konstrukcije -- Dio 1-5: Opća djelovanja -- Toplinska djelovanja (EN 1991-1-5:2003/AC:2009), potrebno je uzeti u obzir kod projektiranja fasada koje nisu predmet ovog elaborata.

BOČNI PRITISAK TLA NA ZIDOVE

- Bočni pritisak tla će se u prostornom modelu upisati kao horizontalno trapezno površinsko opterećenje na zidove u kontaktu s tlom. Bočni pritisak tla se u proračunu uzima kao trapezno opterećenje za mirni tlak tla. Pritisak tla se računa preko izraza:
$$p_o = k_o \times (\gamma_{tlo} \times h + q_{površina}) = 0,50 \times (20,0 \times h + q_{površina})$$
- pri čemu je: $\gamma_{tlo} = 20,0 \text{ kN/m}^3$.
- Za opterećenje na površini tla se uzima vrijednost u iznosu $q_{površina} = 5,00 \text{ kN/m}^2$.
- Ovisno o koti tla i poziciji zida analogno su određena i upisana opterećenja na pojedine zidove.

C.3.1.5 KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Kombinacije opterećenja su određene u skladu s normom HRN EN 1990:2011 i nacionalnim dodatkom HRN EN 1990:2011/NA:2011.

PARCIJALNI FAKTORI SIGURNOSTI

ψ faktori

ψ faktori su određeni u skladu s tablicom A1.1:

Djelovanja (opterećenja)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Uporabno opterećenje (kategorija C)	0,70	0,50	0,60
Snijeg za $H \leq 1000$ m.n.m.	0,50	0,20	0,00
Vjetar	0,60	0,20	0,00
Temperatura	0,60	0,50	0,00

Proračunske vrijednosti djelovanja za EQU

Trajne i prolazne proračunske situacije	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje		Prateća promjenjiva djelovanja	
	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno
(Eq. 6.10)	$1,10 \times G_{k1,sup}$ $1,50 \times G_{k1,sup}$	$0,90 \times G_{k1,inf}$ $0,00 \times G_{k2,inf}$	$1,50 \times Q_{k,1}$	$0,00 \times Q_{k,1}$	$1,50 \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$	$0,00 \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za STR

Trajne i prolazne proračunske situacije	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje		Prateća promjenjiva djelovanja	
	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno	nepovoljno	povoljno
(Eq. 6.10)	$1,35 \times G_{k1,sup}$ $1,50 \times G_{k2,sup}$	$1,00 \times G_{k1,inf}$ $0,00 \times G_{k2,inf}$	$1,50 \times Q_{k,1}$	$0,00 \times Q_{k,1}$	$1,50 \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$	$0,00 \times \psi_{0,i} \times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za seizmičke kombinacije djelovanja

Seizmička proračunska situacija	Stalna djelovanja		Seizmičko djelovanje	Prateća promjenjiva djelovanja
	nepovoljno	povoljno		
(Eq. 6.12b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$\gamma_1 \times A_{Ed}$ ili A_{Ed}	$\psi_{2,i} \times Q_{k,i}$

Proračunske vrijednosti djelovanja za SLS (granično stanje uporabljivosti)

Kombinacija	Stalna djelovanja		Vodeće promjenjivo djelovanje	Prateća promjenjiva djelovanja
	nepovoljno	povoljno		
Karakteristična	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i} \times Q_{k,i}$

Osnovne vrste opterećenja:

Oznaka pojedinog tipa opterećenja	Opis	Vrsta opterećenja
G	Vlastita težina + dodatno stalno	Stalno
Q	Uporabno opterećenje	Promjenjivo
S	Snijeg	Promjenjivo
W	Vjetar	Promjenjivo
T	Temperatura	Promjenjivo
A	Potres	Seizmičko

C.3.1.6 OSNOVNE NAPOMENE GLEDE PRORAČUNA

Krajnje granično stanje - Ultimate Limit State (ULS)

Svi elementi će se dimenzionirati radi jednostavnosti na najnepovoljniju kombinaciju opterećenja određene u skladu s jednadžbom (Eq. 6.10) - za EQU i STR i jednadžbom (Eq. 6.12b) - za seizmičko opterećenje.

Granično stanje uporabljivosti - Serviceability Limit State (SLS)

Deformacija konstrukcije će se analizirati za sve kombinacije definirane za SLS.

Kod kontrole vertikalnih deformacija primjenjuju se slijedeća ograničenja vertikalnih progiba:

Krovn nosiva konstrukcije:	$L/200$ i $L_k/125$
Stropna nosiva konstrukcije:	$L/250$ i $L_k/150$

Za horizontalne deformacije primjenjuje se slijedeće ograničenje:

Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže:	$H_i/150$	- prizemne industrijske građevine bez kрана i/ili međukatova
Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže:	$H_i/300$	- prizemne građevine
Maksimalni dopušteni relativni pomak etaže:	$H_i/300$	- višekratne zgrade
Maksimalni ukupni pomak građevine:	$H_{tot}/500$	- višekratne zgrade



C.3.2 STATIČKI PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE ČELIČNOG KROVIŠTA ZA 3 DILATACIJE

C.3.2.1 ANALIZA VERTIKALNOG DJELOVANJA NA KROVNU NOSIVU KONSTRUKCIJU

Poz. 400 - Krov

Kosi krov

Stalno opterećenje

- Pokrov (lim).....	$\approx 0,15\text{kN/m}^2$
- Pod konstrukcija od dasaka.....	$\approx 0,20\text{kN/m}^2$
- Vlastita težina rogova	$\approx 0,15\text{kN/m}^2$
- Unutarnja izolacija i podgled	$\approx 0,40\text{kN/m}^2$
	$\Delta g \approx 0,90\text{kN/m}^2$

Analizu opterećenja vjetra i snijega vidi u u C.3.1.3

OZNAKE PROFILA

④ = HEA 200

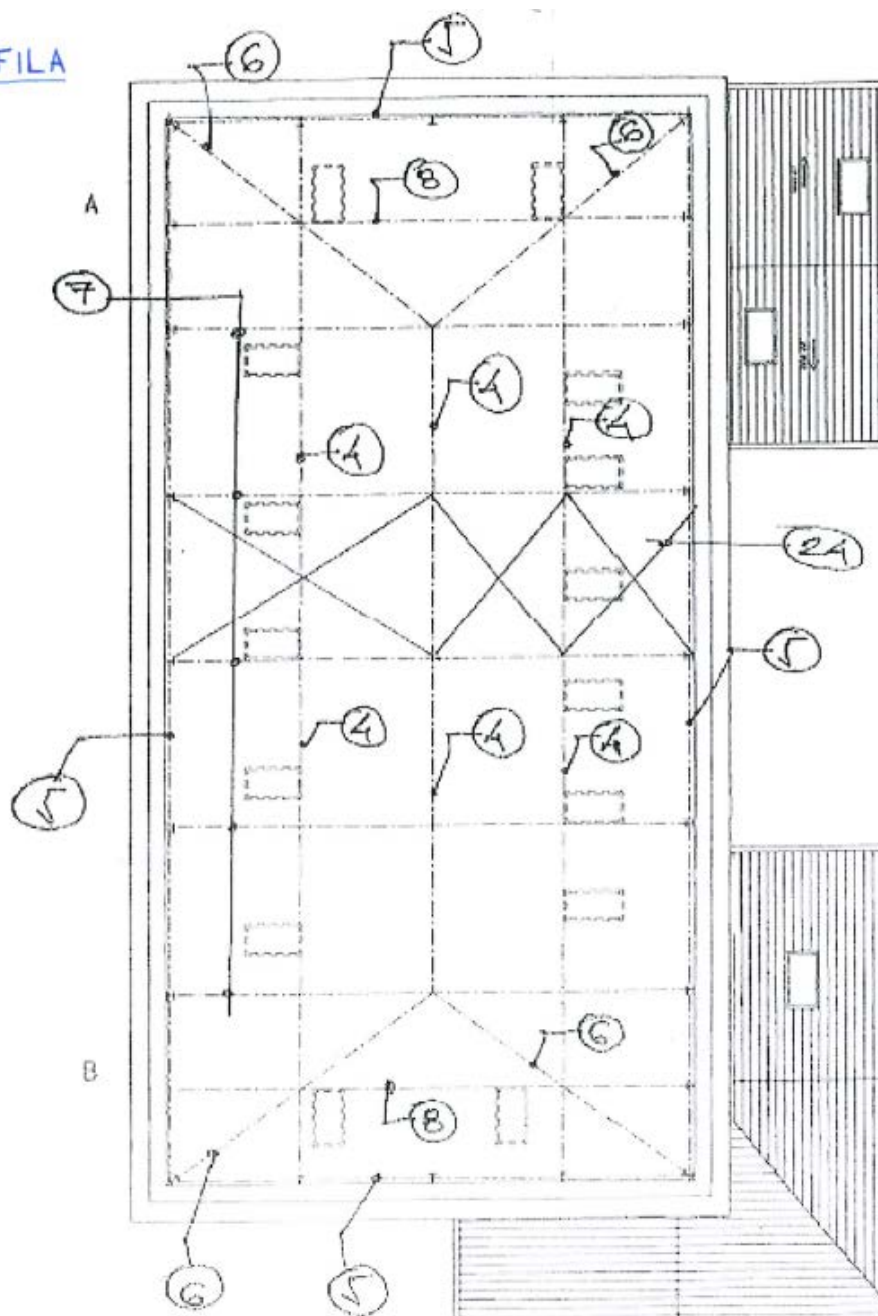
⑤ = HEA 160

⑥ = HEA 140

⑦ = HEA 240

⑧ = HEA 240

②④ = $\phi 20\text{ mm}$

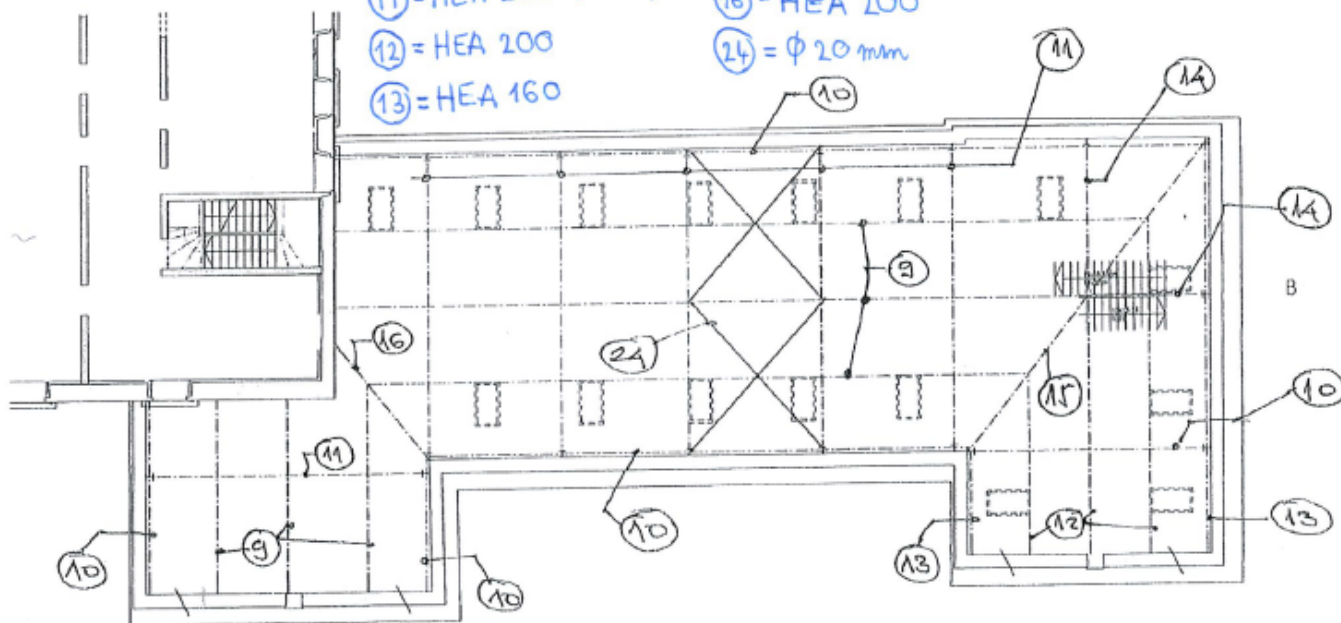


Shema pozicija krovišta dilatacije 1



OZNAKE PROFILA

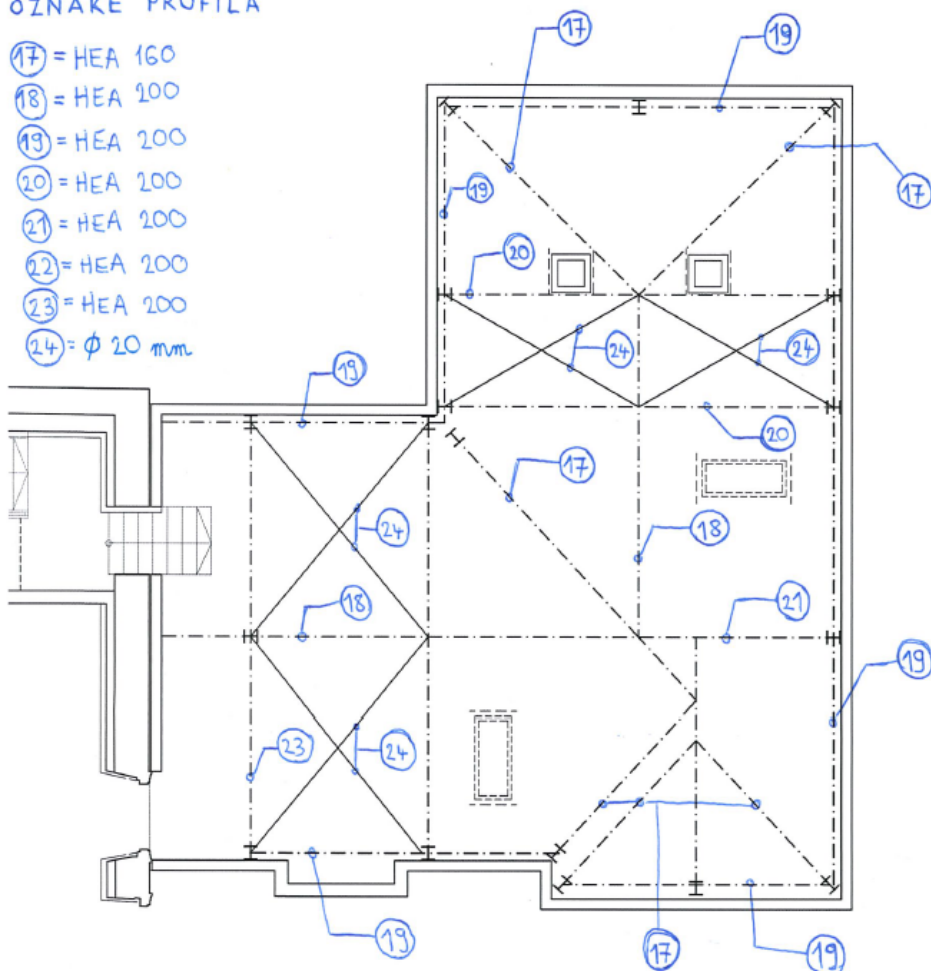
- | | |
|---------------------|-------------|
| ⑨ = HEA 200 | ⑭ = HEA 200 |
| ⑩ = HEA 160 | ⑮ = HEA 220 |
| ⑪ = HEA 200 (OKVIR) | ⑯ = HEA 200 |
| ⑫ = HEA 200 | ⑰ = Ø 20 mm |
| ⑬ = HEA 160 | |



Shema pozicija krovišta dilatacije 2

OZNAKE PROFILA

- | |
|-------------|
| ⑰ = HEA 160 |
| ⑱ = HEA 200 |
| ⑲ = HEA 200 |
| ⑳ = HEA 200 |
| ㉑ = HEA 200 |
| ㉒ = HEA 200 |
| ㉓ = HEA 200 |
| ㉔ = Ø 20 mm |



Shema pozicija krovišta dilatacije 3



POZICIJA 1

Drveni rogovi iz dva dijela

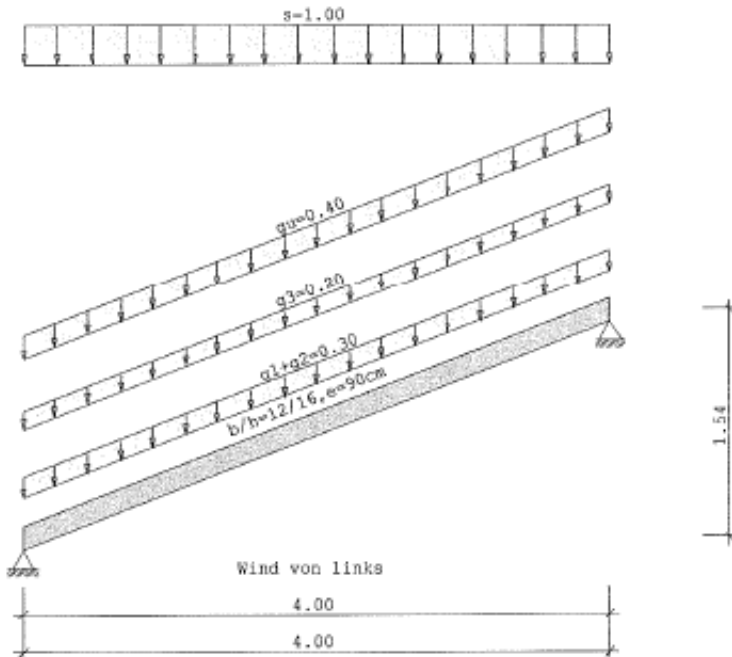
$b/d = 12/16\text{cm}$

$a = 90\text{cm}$

C24 (S10)

BAUSTOFF: Nadelholz S 10

Holzfeuchte $\leq 18\%$ $K_e = 1.000$ $K_s = 1.000$



SYSTEM : Durchlaufsparren

Gf1 = Grundfläche , Df1 = Dachfläche

Sparren

Feld	Länge Gf1	Länge Df1	(m)		
1	4.00	4.28	links	21.0 Grad	12/16

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	3.0
2	-1	-1	3.0

BELASTUNG

Sparren:

Dacheindeckung $g_1 = 0.15 \text{ kN/m}^2$ Df1
Konstruktion $g_2 = 0.15 \text{ kN/m}^2$ Df1
Dachausbau $g_3 = 0.20 \text{ kN/m}^2$ Df1
Dachausbau unten $g_u = 0.40 \text{ kN/m}^2$ Df1
Mannlast Sparren $P = 1.00 \text{ kN}$ nach DIN 1055-3, 6.2.1
Schneelasten nach DIN 1055-5/A1:1994-04
Windlasten nach DIN 1055-4:1986-08
Regelschneelast $s_0 = 1.00 \text{ kN/m}^2$ Gf1
Schneelast links $s = 1.00 \text{ kN/m}^2$ ($k_s=1.00$)
Windstaudruck $q = 0.68 \text{ kN/m}^2$
Wind von links
Windbelastung $w_d = 0.00 \text{ kN/m}^2$
Wind von rechts
Windbelastung $w_s = 0.41 \text{ kN/m}^2$
- Winddruckwerte jeweils incl. $\cdot 1.25$
- Die Ausbaulast g_3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.
Knicklängen aus Eigenwertermittlung, $\leq 0,9 \cdot \text{Bauteillänge}$
Bauteile kontinuierlich seitlich gehalten



SPARREN (li): 12 / 16 e = 90 cm

Tragfähigkeitsnachweise

K2	Spannung (Feld) : σ_B	= 6.90 < 10.00 MN/m ²	(0.69)
K2	Spannung (Stz.) : σ_B	= 0.12 < 10.00 MN/m ²	(0.01)
K2	Stabilität : σ_B	= 6.46 < 10.00 MN/m ²	(0.65)
K2	Schubspannung : τ	= 0.26 < 0.90 MN/m ²	(0.29)
Gebrauchstauglichkeit			
K2	Durchbiegung : f_{lok}	= 1.65 < 1.71 cm = L/250	(0.96)
K2	f_{ges}	= 1.65 < 1.71 cm = L/250	(0.96)

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], einfache Werte, Winddruck ohne Erhöhungsfaktor

Max-Werte je Lastgruppe

Lager	ständig		Schnee		Wind	
	V	H	V	H	V	H
1	1.93	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00
2	1.93	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00

Min-Werte je Lastgruppe

Lager	ständig		Schnee		Wind	
	V	H	V	H	V	H
1	1.93	0.00	0.00	0.00	-0.82	-0.31
2	1.93	0.00	0.00	0.00	-0.82	-0.31

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], ohne Winddruckerhöhungsfaktor

Lager	V_{max}	H_{zug}	Kombi	H_{max}	V_{zug}	Kombi
1	3.93	0.00	K2	0.00	1.93	K1 (DIN1052 H)
	3.93	0.00	K2	0.00	1.93	K1 (DIN1055)
2	3.93	0.00	K2	0.00	1.93	K1 (DIN1052 H)
	3.93	0.00	K2	0.00	1.93	K1 (DIN1055)

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

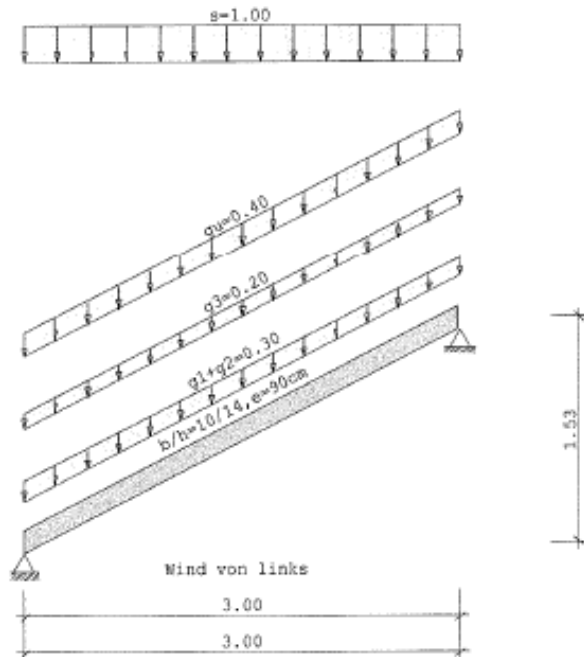
Lager	V_{min}	H_{zug}	Kombi	H_{min}	V_{zug}	Kombi
1	1.93	0.00	K1	0.00	1.93	K1 (DIN1052 H)
	1.93	0.00	K1	0.00	1.93	K1 (DIN1055)
2	1.93	0.00	K1	0.00	1.93	K1 (DIN1052 H)
	1.93	0.00	K1	0.00	1.93	K1 (DIN1055)



POZICIJA 2

Drveni rogovi iz dva dijela
b/d = 10/14cm
a = 90cm
C24 (S10)

BAUSTOFF: Nadelholz S 10
Holzfeuchte ≤ 18 % Ke = 1.000 Ks = 1.000



SYSTEM : Durchlaufsparren
Gf1 = Grundfläche , Df1 = Dachfläche

Sparren					
Feld	Länge Gf1	Länge Df1	(m)		
1	3.00	3.37	links	27.0 Grad	10/14

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	3.0
2	-1	-1	3.0

BELASTUNG

Sparren:
Dacheindeckung g1 = 0.15 kN/m2 Df1
Konstruktion g2 = 0.15 kN/m2 Df1
Dachausbau g3 = 0.20 kN/m2 Df1
Dachausbau unten gu = 0.40 kN/m2 Df1
Mannlast Sparren P = 1.00 kN nach DIN 1055-3, 6.2.1
Schneelasten nach DIN 1055-5/A1:1994-04
Windlasten nach DIN 1055-4:1986-08
Regelschneelast s0 = 1.00 kN/m2 Gf1
Schneelast links s = 1.00 kN/m2 (ks=1.00)
Windstaudruck q = 0.68 kN/m2
Wind von links
Windbelastung wd = 0.00 kN/m2
Wind von rechts
Windbelastung ws = 0.41 kN/m2
- Winddruckwerte jeweils incl. *1.25
- Die Ausbaulast g3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.
Knicklängen aus Eigenwertermittlung, ≤ 0,9 * Bauteillänge
Bauteile kontinuierlich seitlich gehalten



SPARREN (li): 10 / 14 e = 90 cm

Tragfähigkeitsnachweise

K2	Spannung (Feld) : σ_B	= 6.23 < 10.00 MN/m ²	(0.62)
K2	Spannung (Stz.) : σ_B	= 0.16 < 10.00 MN/m ²	(0.02)
K2	Stabilität : σ_B	= 5.87 < 10.00 MN/m ²	(0.59)
K2	Schubspannung : τ	= 0.26 < 0.90 MN/m ²	(0.29)
Gebrauchstauglichkeit			
K2	Durchbiegung : f_{lok}	= 1.05 < 1.35 cm = L/250	(0.78)
K2	f_{ges}	= 1.05 < 1.35 cm = L/250	(0.78)

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], einfache Werte, Winddruck ohne Erhöhungsfaktor

Max-Werte je Lastgruppe

Lager	ständig		Schnee		Wind	
	V	H	V	H	V	H
1	1.52	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00
2	1.52	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00

Min-Werte je Lastgruppe

Lager	ständig		Schnee		Wind	
	V	H	V	H	V	H
1	1.52	0.00	0.00	0.00	-0.61	-0.31
2	1.52	0.00	0.00	0.00	-0.61	-0.31

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], ohne Winddruckerhöhungsfaktor

Lager	V_{max}	H_{zug}	Kombi	H_{max}	V_{zug}	Kombi
1	3.02	0.00	K2	0.00	1.52	K1 (DIN1052 H)
	3.02	0.00	K2	0.00	1.52	K1 (DIN1055)
2	3.02	0.00	K2	0.00	1.52	K1 (DIN1052 H)
	3.02	0.00	K2	0.00	1.52	K1 (DIN1055)

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Lager	V_{min}	H_{zug}	Kombi	H_{min}	V_{zug}	Kombi
1	1.52	0.00	K1	0.00	1.52	K1 (DIN1052 H)
	1.52	0.00	K1	0.00	1.52	K1 (DIN1055)
2	1.52	0.00	K1	0.00	1.52	K1 (DIN1052 H)
	1.52	0.00	K1	0.00	1.52	K1 (DIN1055)



POZICIJA 3

Drveni rogovi iz jednog komada

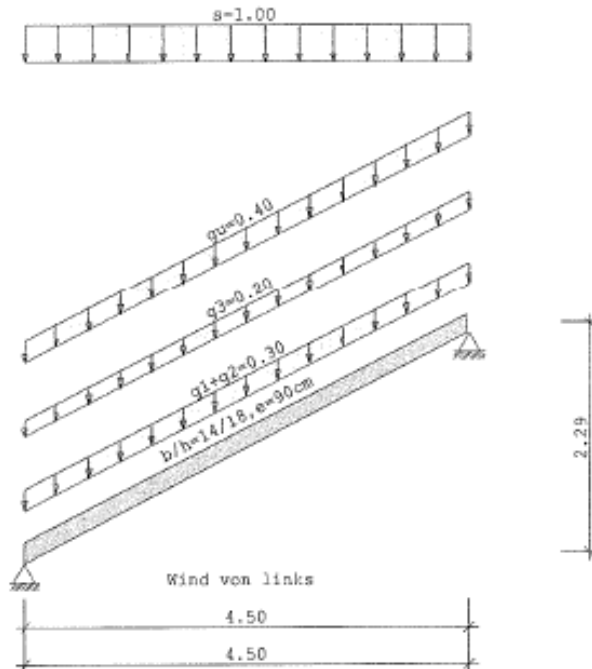
b/d = 14/18cm

a = 90cm

C24 (S10)

BAUSTOFF: Nadelholz S 10

Holzfeuchte ≤ 18 % Ke = 1.000 Ks = 1.000



SYSTEM : Durchlaufsparren

Gf1 = Grundfläche , Df1 = Dachfläche

Sparren

Feld	Länge Gf1	Länge Df1	(m)
1	4.50	5.05	links 27.0 Grad 14/18

Definitionen der Sparrenaufleger

Nr	Cx[kN/cm]	Cz[kN/cm]	tv[cm]
1	-1	-1	3.0
2	-1	-1	3.0

BELASTUNG

Sparren:

Dacheindeckung g1 = 0.15 kN/m2 Df1
Konstruktion g2 = 0.15 kN/m2 Df1
Dachausbau g3 = 0.20 kN/m2 Df1
Dachausbau unten gu = 0.40 kN/m2 Df1
Mannlast Sparren P = 1.00 kN nach DIN 1055-3, 6.2.1
Schneelasten nach DIN 1055-5/A1:1994-04
Windlasten nach DIN 1055-4:1986-08
Regelschneelast s0 = 1.00 kN/m2 Gf1
Schneelast links s = 1.00 kN/m2 (kg=1.00)
Windstaudruck q = 0.68 kN/m2
Wind von links
Windbelastung wd = 0.00 kN/m2
Wind von rechts
Windbelastung ws = 0.41 kN/m2
- Winddruckwerte jeweils incl. *1.25
- Die Ausbaulast g3 wird von den HG-Rändern bis zum First angesetzt.

Knicklängen aus Eigenwertermittlung, ≤ 0,9 * Bauteillänge
Bauteile kontinuierlich seitlich gehalten



SPARREN (li): 14 / 18 e = 90 cm

Tragfähigkeitsnachweise

K2	Spannung (Feld) : σ_b	=6.06 < 10.00 MN/m ²	(0.61)
K2	Spannung (Stz.) : σ_b	=0.13 < 10.00 MN/m ²	(0.01)
K2	Stabilität : σ_b	=5.72 < 10.00 MN/m ²	(0.57)
K2	Schubspannung : τ	=0.22 < 0.90 MN/m ²	(0.24)
Gebrauchstauglichkeit			
K2	Durchbiegung : f_{lok}	= 1.79 < 2.02 cm = L/250	(0.89)
K2	f_{ges}	= 1.79 < 2.02 cm = L/250	(0.89)

AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], einfache Werte, Winddruck ohne Erhöhungsfaktor

Max-Werte je Lastgruppe

Lager	ständig		Schnee		Wind	
	V	H	V	H	V	H
1	2.27	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00
2	2.27	0.00	2.25	0.00	0.00	0.00

Min-Werte je Lastgruppe

Lager	ständig		Schnee		Wind	
	V	H	V	H	V	H
1	2.27	0.00	0.00	0.00	-0.92	-0.47
2	2.27	0.00	0.00	0.00	-0.92	-0.47

MAX/MIN AUFLAGERKRÄFTE [kN/m], ohne Winddruckerhöhungsfaktor

Lager	V_{max}	H_{zug}	Kombi	H_{max}	V_{zug}	Kombi
1	4.52	0.00	K2	0.00	2.27	K1 (DIN1052 H)
	4.52	0.00	K2	0.00	2.27	K1 (DIN1055)
2	4.52	0.00	K2	0.00	2.27	K1 (DIN1052 H)
	4.52	0.00	K2	0.00	2.27	K1 (DIN1055)

Min. Auflagerkräfte sind nicht für den Nachweis gegen Abheben geeignet!

Lager	V_{min}	H_{zug}	Kombi	H_{min}	V_{zug}	Kombi
1	2.27	0.00	K1	0.00	2.27	K1 (DIN1052 H)
	2.27	0.00	K1	0.00	2.27	K1 (DIN1055)
2	2.27	0.00	K1	0.00	2.27	K1 (DIN1052 H)
	2.27	0.00	K1	0.00	2.27	K1 (DIN1055)



POZICIJA 4

Srednje podrožnice i sljemena podrožnica

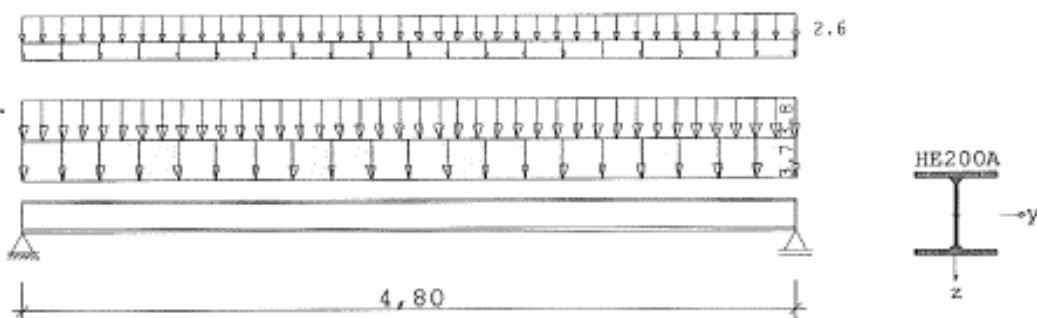
HEA 200

Čelik S235

Opterećenje $g + s + v$

y-Ri.

z-Ri.



EINFELDTRÄGER HE 200 A

$L = 4.80 \text{ m}$

S235

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_M = 1.10$ Eigengewicht $g = 0.423 \text{ kN/m}$

EINFACHE LASTEN (q-Anteile : $\gamma_{qF} = 1.50$; z_p : Oberseite)

Streckenlast 1 : $g_y = 1.40 \text{ kN/m}^2$ $q_y = 2.60 \text{ kN/m}^2$ $b_y = 1.00 \text{ m}$

Streckenlast 2 : $g_z = 3.70 \text{ kN/m}^2$ $q_z = 3.80 \text{ kN/m}^2$ $b_z = 1.00 \text{ m}$

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne γ_{qF}) * = Maximum

Lager	Ew	V (kN)	Hx (kN)	Hy (kN)	aus Lasten **)
links	G	9.90	0.00	3.36	
	Q	9.12*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	6.24*	1
rechts	G	9.90	0.00	3.36	
	Q	9.12*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	6.24*	1

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.0. , $x_0 = 2.40 \text{ m}$ γ_{qF} -fach

vorh. $\sigma_{xX} / f_{yd} = 207.98 / 218.2 = 0.95 < 1$

vorh. $\tau_{xy} / \tau_{Rd} = 0.00 / 126.0 = 0.00 < 1$

vorh. $\sigma_{yV} / f_{yd} = 207.98 / 218.2 = 0.95 < 1$

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{yD} = 32.45$ $M_{zD} = 16.68 \text{ kNm}$

Gleichung 29 : $\eta = 0.80 < 1$

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{yD} = 32.45$ $M_{zD} = 16.68 \text{ kNm}$

$N_{kiz} = 0.00 \text{ kN}$ $M_{kiy} = 154.72 \text{ kNm}$

Gleichung 30 : $\eta = 0.76 < 1$

DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , $x_0 = 2.40 \text{ m}$ zul $f = L / 250$

vorh. $f_{Res} / \text{zul } f = 1.21 / 1.92 = 0.63 < 1$



POZICIJA 5

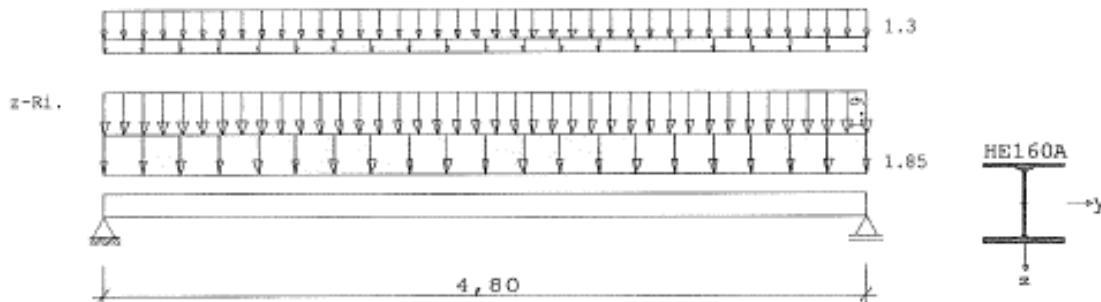
Donje čelične podrožnice uz nadozid

HEA 160

Čelik S235

Opterećenje $g + s + v$

y-Ri.



EINFELDTRÄGER HE 160 A

$L = 4.80 \text{ m}$

S235

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M1} = 1.10$ Eigengewicht $g = 0.304 \text{ kN/m}$

EINFACHE LASTEN (q-Anteile : $\gamma_{F1} = 1.50$; z_p : Oberseite)

Streckenlast 1 : $g_y = 0.70 \text{ kN/m}^2$ $q_y = 1.30 \text{ kN/m}^2$ $b_y = 1.00 \text{ m}$

Streckenlast 2 : $g_z = 1.85 \text{ kN/m}^2$ $q_z = 1.90 \text{ kN/m}^2$ $b_z = 1.00 \text{ m}$

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne γ_{F1}) * = Maximum

Lager	Ew	V (kN)	Hx (kN)	Hy (kN)	aus Lasten **)
links	G	5.17	0.00	1.68	
	Q	4.56*	0.00	0.00 2	
		0.00	0.00	3.12* 1	
rechts	G	5.17	0.00	1.68	
	Q	4.56*	0.00	0.00 2	
		0.00	0.00	3.12* 1	

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.0. , $x_0 = 2.40 \text{ m}$ γ_{F1} -fach

vorh. $\sigma_x / f_{yd} = 183.75 / 218.2 = 0.84 < 1$

vorh. $\tau / \tau_{Rd} = 0.00 / 126.0 = 0.00 < 1$

vorh. $\sigma_v / f_{yd} = 183.75 / 218.2 = 0.84 < 1$

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{y,d} = 16.58 \text{ kNm}$ $M_{z,d} = 8.34 \text{ kNm}$

Gleichung 29 : $\eta = 0.71 < 1$

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{y,d} = 16.58 \text{ kNm}$ $M_{z,d} = 8.34 \text{ kNm}$

$N_{kiz} = 0.00 \text{ kN}$ $M_{kiy} = 77.10 \text{ kNm}$

Gleichung 30 : $\eta = 0.69 < 1$

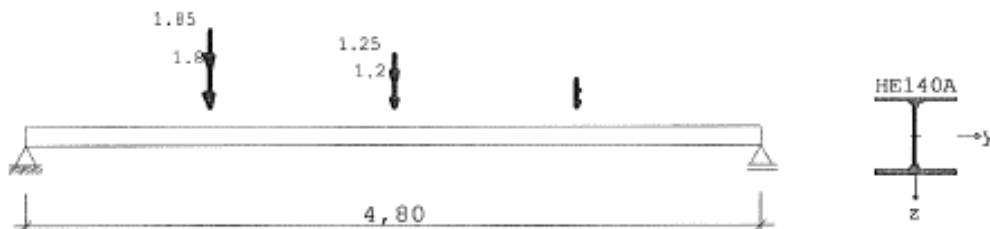
DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , $x_0 = 2.40 \text{ m}$ zul $f = L / 250$

vorh. $f_{Res} / \text{zul } f = 1.33 / 1.92 = 0.69 < 1$



POZICIJA 6

Grebena greda
HEA 140 (HEA 120)
Čelik S235



(Die Lasten werden nicht an ihren Lastangriffspunkten dargestellt.)

EINFELDTRÄGER HE 140 A L = 4.80 m S235

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M1} = 1.10$ Eigengewicht $g = 0.247$ kN/m

EINWIRKUNGEN

Nr.	Bezeichnung	γ_{MF}	Art
1	Wohnräume	1.50	veränderlich

EINZELLASTEN Nr.	Ric zp	G (kN)	Q (kN)	Abst (m)	von	Gruppen EwG Zus Alt
1	in z 0	1.80	1.85	1.20	links	1
2	in z 0	1.20	1.25	2.40	links	1
3	in z 0	0.60	0.65	3.60	links	1

zp = 0 : Schubmittelpunkt , zp = 1 : Oberseite , zp = 2 : Unterseite

AUFLAGERKRÄFTE (GammaF-fach) * = Maximum

Lager	V (kN)	Hx (kN)	Hy (kN)	----- Psi0	aus Lasten **)	-----					
					G	Q					
links	6.90*	0.00	0.00	1.0	g	1	2	3	1	2	3
rechts	5.19*	0.00	0.00	1.0	g	1	2	3	1	2	3

GRUNDKOMBINATION aus Lasten: **) mit Psi0 = 1.0

G: g 1 2 3 Q: 1 2 3

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne GammaF) * = Maximum

Lager	Ew	V (kN)	Hx (kN)	Hy (kN)	aus Lasten **)
links	G	2.69	0.00	0.00	
	Q	2.18*	0.00	0.00	1 2 3
rechts	G	2.09	0.00	0.00	
	Q	1.58*	0.00	0.00	1 2 3

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.0. , x0= 2.40 m GammaF-fach

vorh.SigmaX / fyd = 60.35 / 218.2 = 0.28 < 1
vorh.Tau / TauRd = 3.99 / 126.0 = 0.03 < 1
vorh.SigmaV / fyd = 60.38 / 218.2 = 0.28 < 1

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

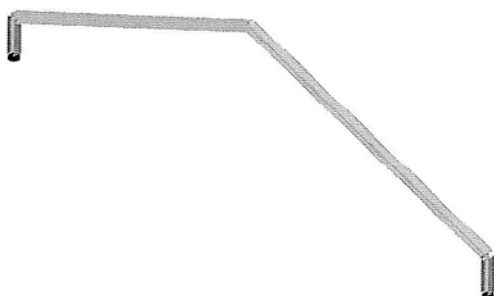
Grundkomb. : Nachweis Biegeknicken nicht erforderlich.



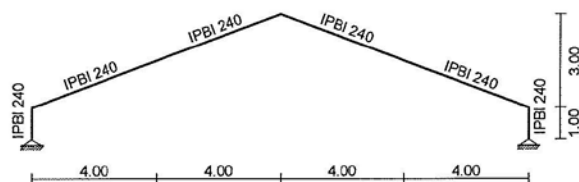
POZICIJA 7

Poprečni čelični okvir
HEA 240; S235

3D PRIKAZ OKVIRA



GEOMETRIJA OKVIRA

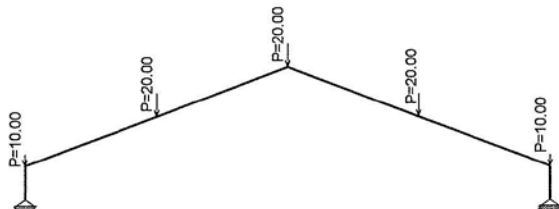


Izometrija

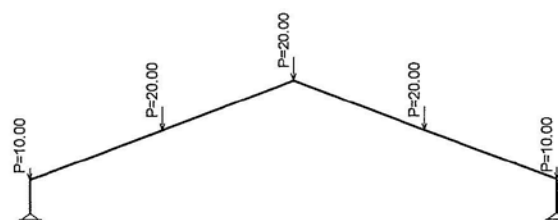
Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+0.6xIII

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII

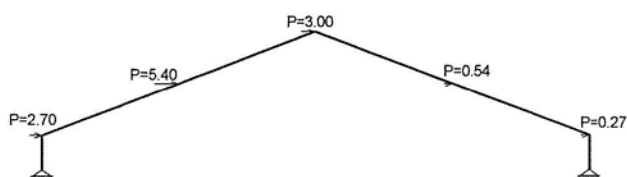
Opt. 1: stalno (g)



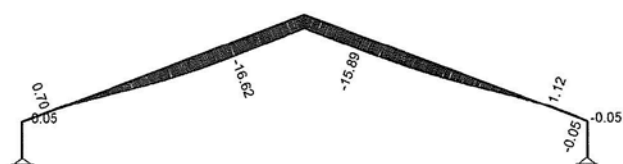
Opt. 2: snijeg



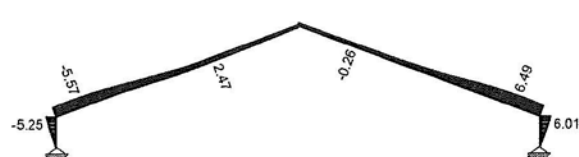
Opt. 3: vjetar



VERTIKALNI PROGIBI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



Utjecaji u gredi: max $Z_p = 16.62$ mm

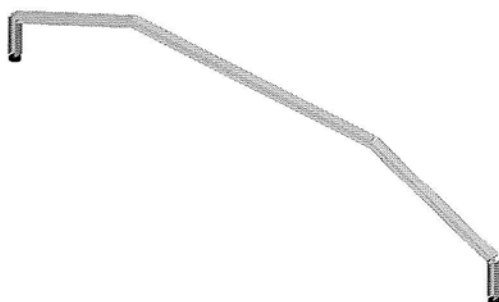
Utjecaji u gredi: max $X_p = 6.01$ mm



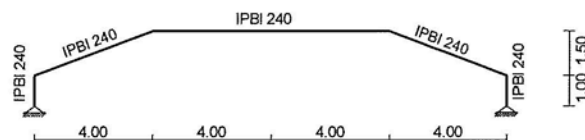
POZICIJA 8

Poprečni čelični okvir ispod grebenih greda
HEA 240; S235

3D PRIKAZ OKVIRA



GEOMETRIJA OKVIRA

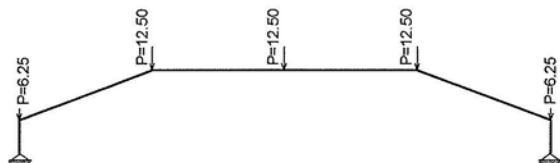


Izometrija

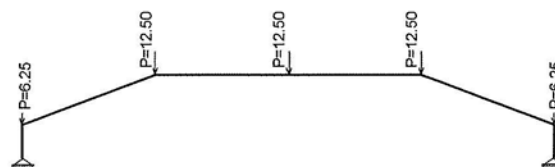
Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+0.6xIII

LC	Naziv
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII

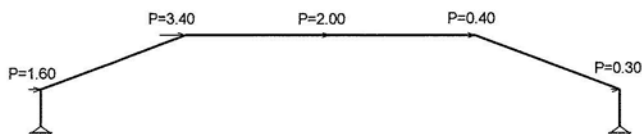
Opt. 1: stalno (g)



Opt. 2: snijeg



Opt. 3: vjetar



VERTIKALNI PROGIBI ZA OPTOpt. 11: [SLS] 4-6



HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6





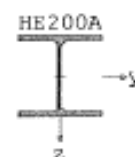
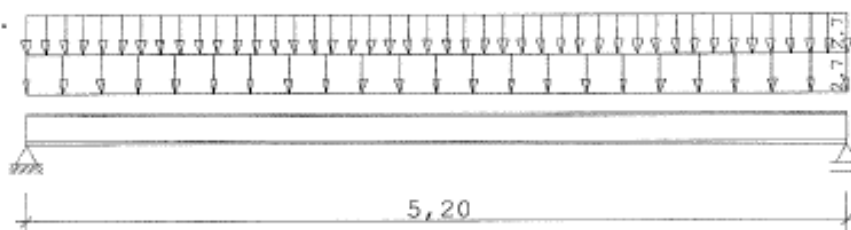
POZICIJA 9

Srednja i sljemena podrožnica
HEA 200
Čelik S235
Opterećenje $g + s + v$

y-Ri.



z-Ri.



EINFELDTRÄGER HE 200 A

L = 5.20 m

S235

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M1} = 1.10$ Eigengewicht $g = 0.423$ kN/m

EINFACHE LASTEN (q-Anteile : $\gamma_{F1} = 1.50$; z_p : Oberseite)

Streckenlast 1 : $g_y = 1.40$ kN/m² $q_y = 2.60$ kN/m² $b_y = 1.00$ m

Streckenlast 2 : $g_z = 2.70$ kN/m² $q_z = 2.70$ kN/m² $b_z = 1.00$ m

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne γ_{F1}) * = Maximum

Lager	Ew	V (kN)	Hx (kN)	Hy (kN)	aus Lasten **)
links	G	8.12	0.00	3.64	
	Q	7.02*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	6.76*	1
rechts	G	8.12	0.00	3.64	
	Q	7.02*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	6.76*	1

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.0. , $x_0 = 2.60$ m γ_{F1} -fach

vorh. $\sigma_{x1} / f_{yd} = 217.98 / 218.2 = 1.00 < 1$

vorh. $\tau / \tau_{Rd} = 0.00 / 126.0 = 0.00 < 1$

vorh. $\sigma_{x2} / f_{yd} = 217.98 / 218.2 = 1.00 < 1$

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

Grundkomb. $N_d = 0.00$ kN $M_{y1} = 27.94$ kNm $M_{z1} = 19.57$ kNm

Gleichung 29 : $\eta = 0.83 < 1$

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb. $N_d = 0.00$ kN $M_{y1} = 27.94$ kNm $M_{z1} = 19.57$ kNm

$N_{k1z} = 0.00$ kN $M_{k1y} = 141.53$ kNm

Gleichung 30 : $\eta = 0.78 < 1$

DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , $x_0 = 2.60$ m zul $f = L / 250$

vorh. $f_{res} / \text{zul } f = 1.53 / 2.08 = 0.74 < 1$



POZICIJA 10

Donje čelične podrožnice

HEA 160

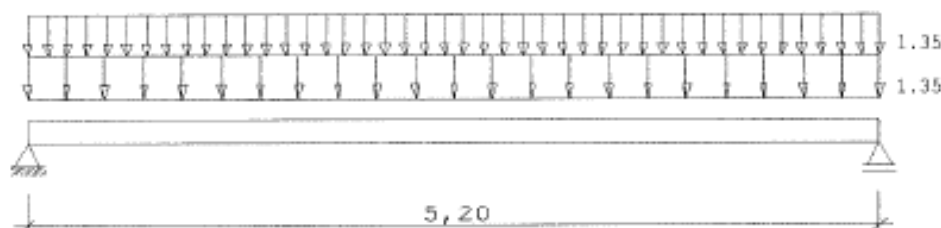
Čelik S235

Opterećenje $g + s + v$

y-Ri.



z-Ri.



EINFELDTRÄGER HE 160 A

$L = 5.20$ m

S235

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M1} = 1.10$ Eigengewicht $g = 0.304$ kN/m

EINFACHE LASTEN (q-Anteile : $\gamma_{F1} = 1.50$; z_p : Oberseite)

Streckenlast 1 : $g_y = 0.70$ kN/m² $q_y = 1.30$ kN/m² $b_y = 1.00$ m

Streckenlast 2 : $g_z = 1.35$ kN/m² $q_z = 1.35$ kN/m² $b_z = 1.00$ m

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne γ_{F1}) * = Maximum

Lager	Ew	V (kN)	Hx (kN)	Hy (kN)	aus Lasten **)
links	G	4.30	0.00	1.82	
	Q	3.51*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	3.38*	1
rechts	G	4.30	0.00	1.82	
	Q	3.51*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	3.38*	1

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.0. , $x_0 = 2.60$ m γ_{F1} -fach

vorh. $\sigma_{max} / f_{yd} = 192.57 / 218.2 = 0.88 < 1$

vorh. $\tau / \tau_{Rd} = 0.00 / 126.0 = 0.00 < 1$

vorh. $\sigma_v / f_{yd} = 192.57 / 218.2 = 0.88 < 1$

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

Grundkomb. $N_d = 0.00$ kN $M_{y,d} = 14.39$ kNm $M_{z,d} = 9.79$ kNm

Gleichung 29 : $\eta = 0.73 < 1$

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb. $N_d = 0.00$ kN $M_{y,d} = 14.39$ kNm $M_{z,d} = 9.79$ kNm

$N_{kiz} = 0.00$ kN $M_{kiy} = 71.26$ kNm

Gleichung 30 : $\eta = 0.71 < 1$

DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , $x_0 = 2.60$ m zul $f = L / 250$

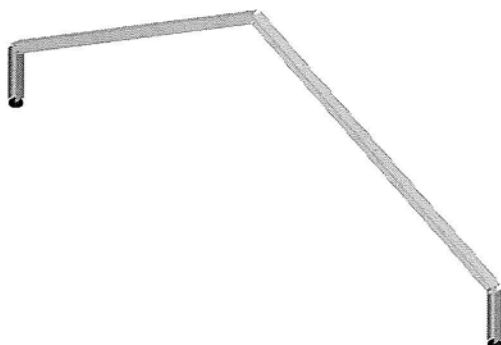
vorh. $f_{Res} / \text{zul } f = 1.68 / 2.08 = 0.81 < 1$



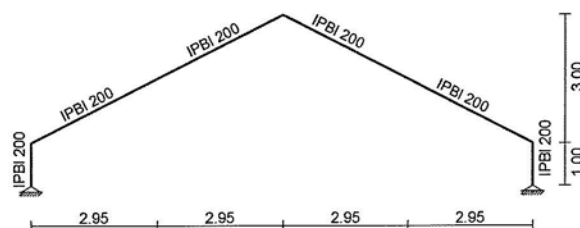
POZICIJA 11

Poprečni čelični okvir
HEA 200; S235

3D PRIKAZ OKVIRA



GEOMETRIJA OKVIRA

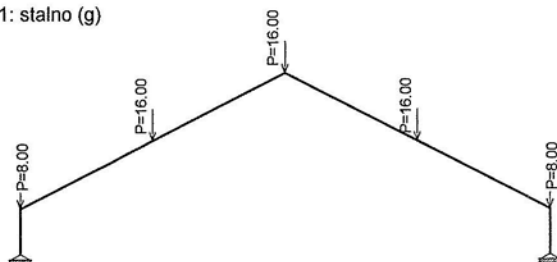


Izometrija

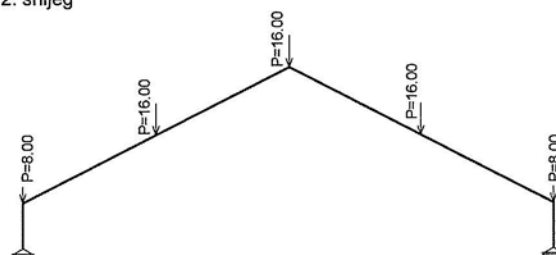
Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+0.6xIII

LC	Naziv
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII

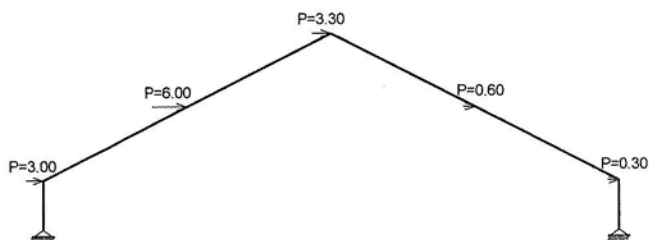
Opt. 1: stalno (g)



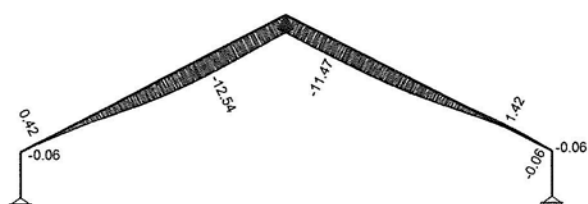
Opt. 2: snijeg



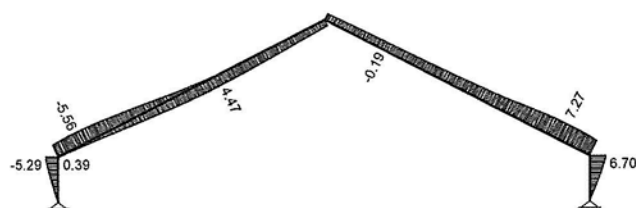
Opt. 3: vjetar



VERTIKALNI PROGIBI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



Utjecaji u gredi: max $Z_p = 1.42$ / min $Z_p = -12.54$ m / 1000

Utjecaji u gredi: max $X_p = 7.27$ / min $X_p = -5.56$ m / 1000



POZICIJA 12

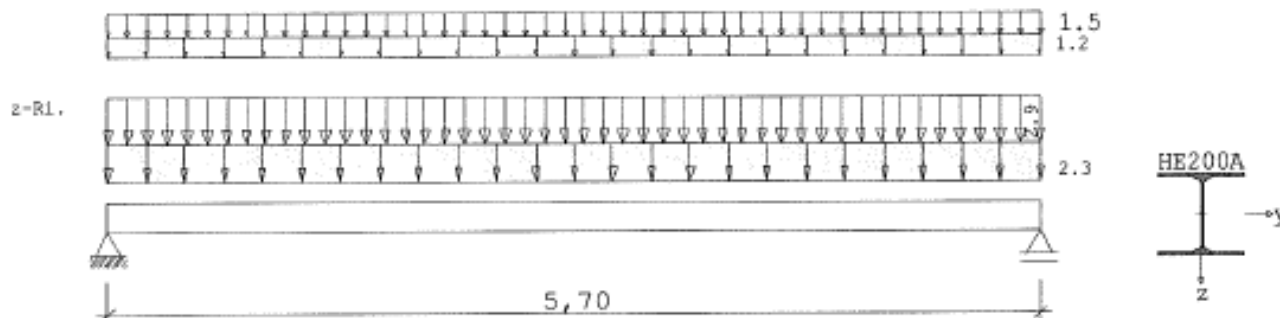
Srednja i sljemena podrožnica

HEA 200

Čelik S235

Opterećenje $g + s + v$

y-Ri.



EINFELDTRÄGER HE 200 A

$L = 5.70 \text{ m}$

S235

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M} = 1.10$ Eigengewicht $g = 0.423 \text{ kN/m}$

EINFACHE LASTEN (q-Anteile : $\gamma_{qF} = 1.50$; z_p : Oberseite)

Streckenlast 1 : $g_y = 1.20 \text{ kN/m}^2$ $q_y = 1.50 \text{ kN/m}^2$ $b_y = 1.00 \text{ m}$

Streckenlast 2 : $g_z = 2.30 \text{ kN/m}^2$ $q_z = 2.90 \text{ kN/m}^2$ $b_z = 1.00 \text{ m}$

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne γ_{qF}) * = Maximum

Lager	Ew	V (kN)	Hx (kN)	Hy (kN)	aus Lasten **)
links	G	7.76	0.00	3.42	
	Q	8.26*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	4.28*	1
rechts	G	7.76	0.00	3.42	
	Q	8.26*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	4.28*	1

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.0. , $x_0 = 2.85 \text{ m}$ γ_{qF} -fach

vorh. $\sigma_x / f_{yd} = 201.21 / 218.2 = 0.92 < 1$

vorh. $\tau / \tau_{Rd} = 0.00 / 126.0 = 0.00 < 1$

vorh. $\sigma_v / f_{yd} = 201.21 / 218.2 = 0.92 < 1$

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{y,d} = 32.60 \text{ kNm}$ $M_{z,d} = 15.72 \text{ kNm}$

Gleichung 29 : $\eta = 0.78 < 1$

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{y,d} = 32.59 \text{ kNm}$ $M_{z,d} = 15.71 \text{ kNm}$

$N_{kiz} = 0.00 \text{ kN}$ $M_{kiy} = 127.50 \text{ kNm}$

Gleichung 30 : $\eta = 0.77 < 1$

DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , $x_0 = 2.85 \text{ m}$ zul $f = L / 250$

vorh. $f_{Res} / \text{zul } f = 1.65 / 2.28 = 0.73 < 1$



POZICIJA 13

Donje čelične podrožnice

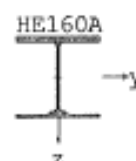
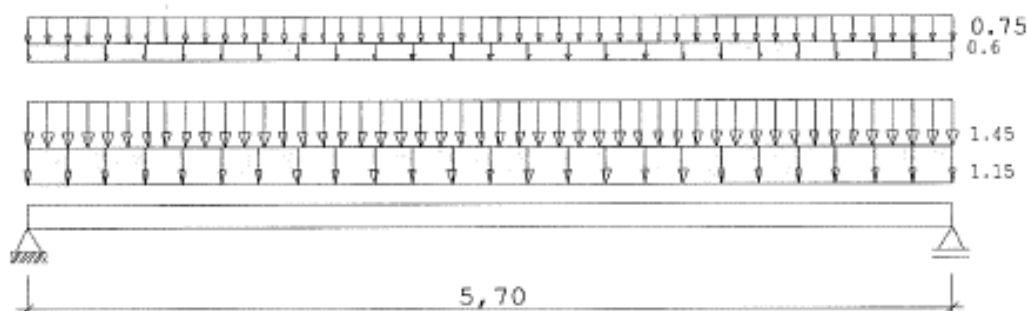
HEA 160

Čelik S235

Opterećenje $g + s + v$

$y=ri.$

$z=ri.$



EINFELDTRÄGER HE 160 A

$L = 5.70 \text{ m}$

S235

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M1} = 1.10$ Eigengewicht $g = 0.304 \text{ kN/m}$

EINFACHE LASTEN (q -Anteile : $\gamma_{F1} = 1.50$; z_p : Oberseite)

Streckenlast 1 : $g_y = 0.60 \text{ kN/m}^2$ $q_y = 0.75 \text{ kN/m}^2$ $b_y = 1.00 \text{ m}$

Streckenlast 2 : $g_z = 1.15 \text{ kN/m}^2$ $q_z = 1.45 \text{ kN/m}^2$ $b_z = 1.00 \text{ m}$

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne γ_{F1}) * = Maximum

Lager	E_w	V (kN)	H_x (kN)	H_y (kN)	aus Lasten **)
links	G	4.14	0.00	1.71	
	Q	4.13*	0.00	0.00 2	
		0.00	0.00	2.14* 1	
rechts	G	4.14	0.00	1.71	
	Q	4.13*	0.00	0.00 2	
		0.00	0.00	2.14* 1	

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.0. , $x_0 = 2.85 \text{ m}$ γ_{F1} -fach

vorh. $\sigma_x / f_{yd} = 178.54 / 218.2 = 0.82 < 1$

vorh. $\tau / \tau_{Rd} = 0.00 / 126.0 = 0.00 < 1$

vorh. $\sigma_v / f_{yd} = 178.54 / 218.2 = 0.82 < 1$

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{y,d} = 16.81 \text{ kNm}$ $M_{z,d} = 7.86 \text{ kNm}$

Gleichung 29 : $\eta = 0.69 < 1$

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{y,d} = 16.80 \text{ kNm}$ $M_{z,d} = 7.86 \text{ kNm}$

$N_{kiz} = 0.00 \text{ kN}$ $M_{kiz} = 64.84 \text{ kNm}$

Gleichung 30 : $\eta = 0.70 < 1$

DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , $x_0 = 2.85 \text{ m}$ zul $f = L / 250$

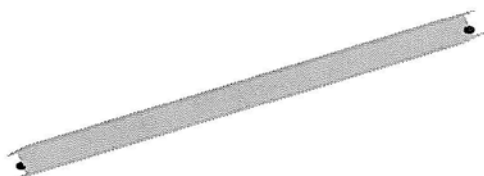
vorh. $f_{res} / \text{zul } f = 1.83 / 2.28 = 0.80 < 1$



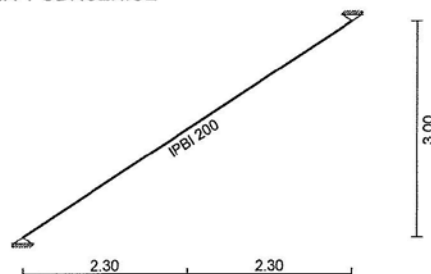
POZICIJA 14

Kosi dio podrožnice
HEA 200; S235

3D PRIKAZ MODELA PODROŽNICE



GEOMETRIJA PODROŽNICE



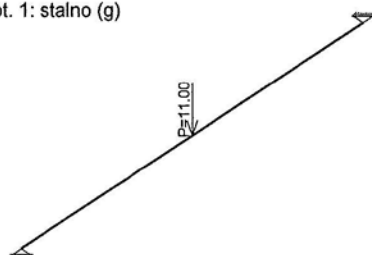
Izometrija

Lista slučajeva opterećenja

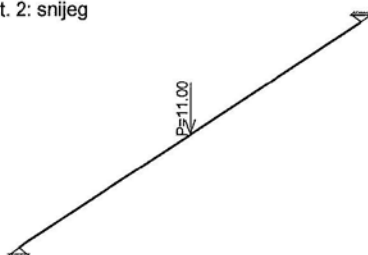
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+0.6xIII

LC	Naziv
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII

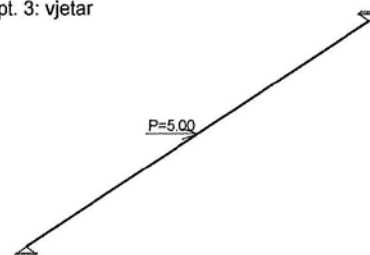
Opt. 1: stalno (g)



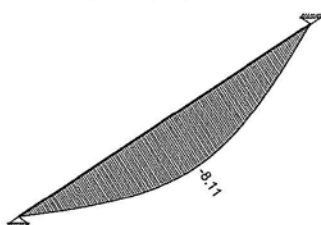
Opt. 2: snijeg



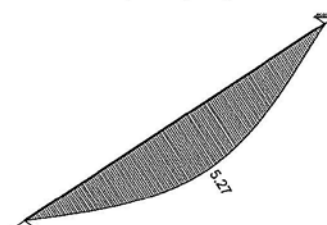
Opt. 3: vjetar



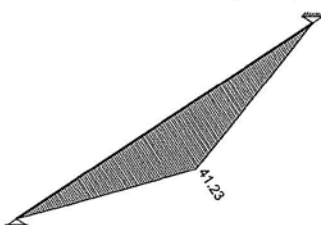
VERTIKALNI PROGIBI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



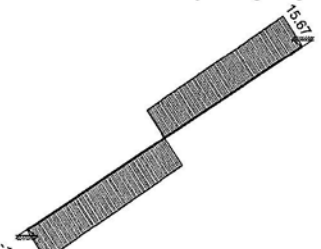
HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



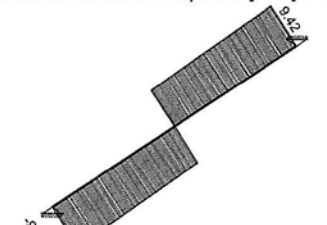
Utjecaji u gredi: max $Z_p = -0.00$ / min $Z_p = -8.11$ m / 1000
MOMENT SAVIJANJA U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10



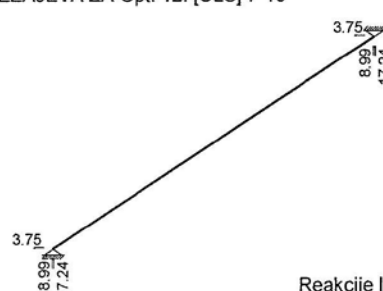
Utjecaji u gredi: max $M_3 = 41.23$ / min $M_3 = 0.00$ kNm
POPREČNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10



Utjecaji u gredi: max $X_p = 5.27$ / min $X_p = 0.00$ m / 1000
UZDUŽNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10



Utjecaji u gredi: max $N_1 = 9.42$ / min $N_1 = -9.42$ kN
REAKCIJE LEŽAJEVA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10



Reakcije ležajeva (Min/Max)

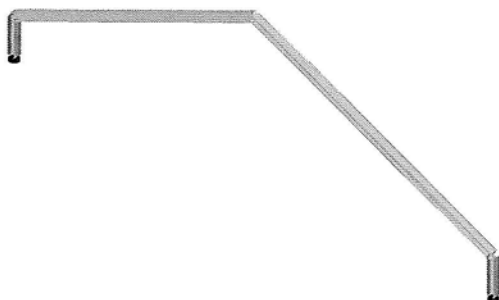
Utjecaji u gredi: max $T_2 = 15.67$ / min $T_2 = -15.67$ kN



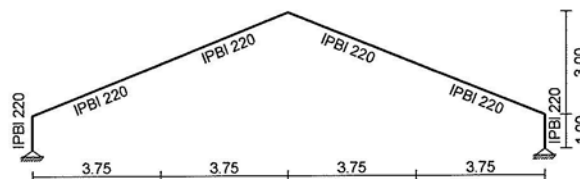
POZICIJA 15

Okvir greben - uvala
HEA 220; S235

3D PRIKAZ OKVIRA



GEOMETRIJA OKVIRA

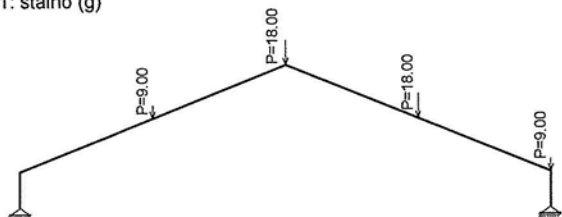


Izometrija

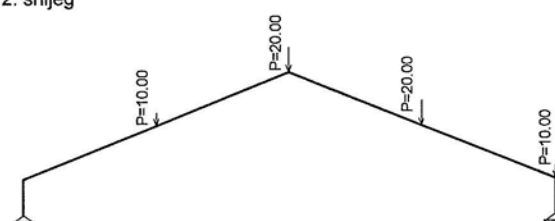
Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+0.6xIII

LC	Naziv
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII

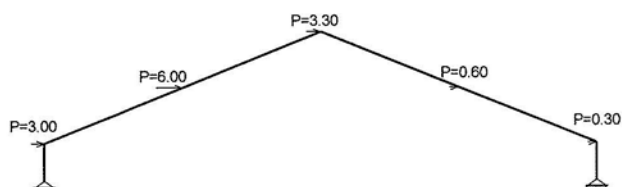
Opt. 1: stalno (g)



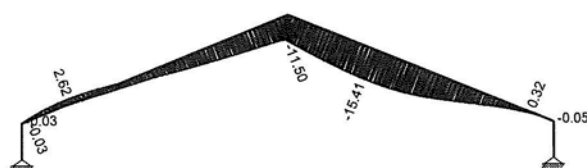
Opt. 2: snijeg



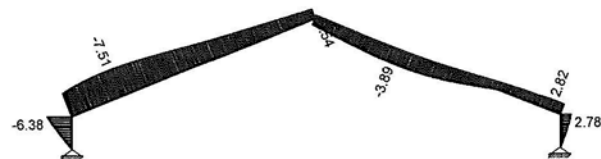
Opt. 3: vjetar



VERTIKALNI PROGIBI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6





POZICIJA 16

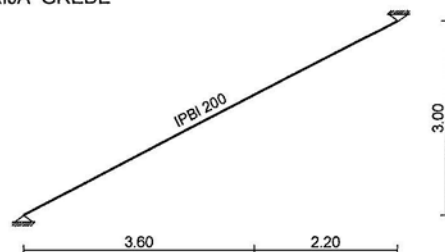
Greda uvale
HEA 200; S235

3D PRIKAZ MODELA GREDE UVALE



Izometrija

GEOMETRIJA GREDE

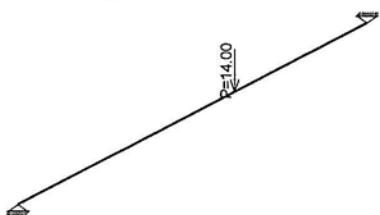


Lista slučajeva opterećenja

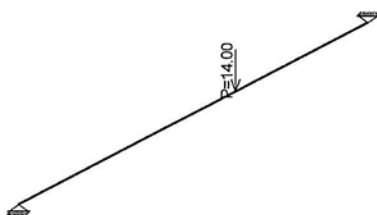
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+0.6xIII

LC	Naziv
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII

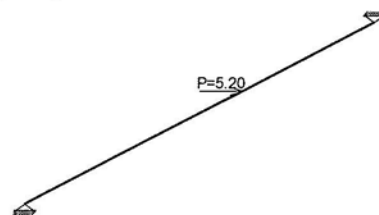
Opt. 1: stalno (g)



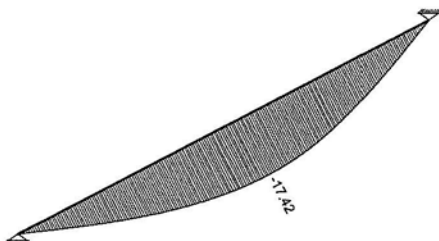
Opt. 2: snijeg



Opt. 3: vjetar

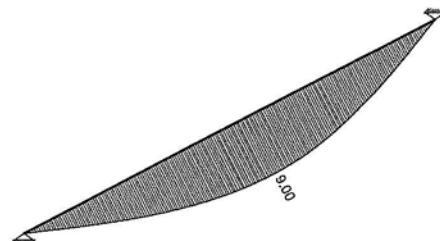


VERTIKALNI PROGIBI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6

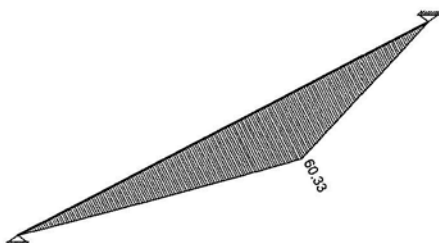


Utjecaji u gredi: max $Z_p = -0.00$ / min $Z_p = -17.42$ m / 1000
MOMENT SAVIJANJA U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10

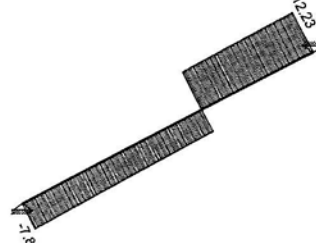
HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



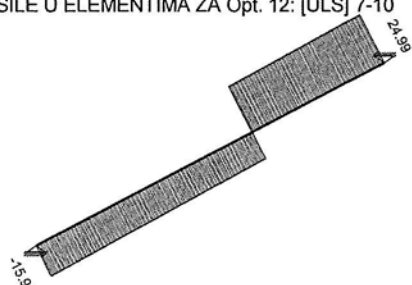
Utjecaji u gredi: max $X_p = 9.00$ / min $X_p = -0.00$ m / 1000
UZDUŽNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10



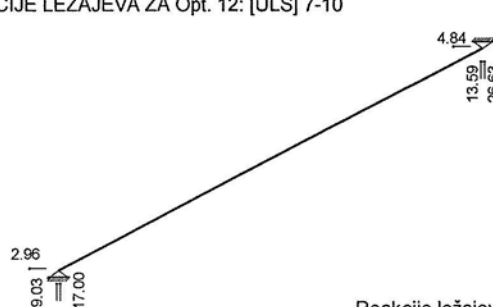
Utjecaji u gredi: max $M_3 = 60.33$ / min $M_3 = -0.00$ kNm
POPREČNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10



Utjecaji u gredi: max $N_1 = 12.23$ / min $N_1 = -7.81$ kN
REAKCIJE LEŽAJEVA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10



Utjecaji u gredi: max $T_2 = 24.99$ / min $T_2 = -15.91$ kN



Reakcije ležajeva (Min/Max)



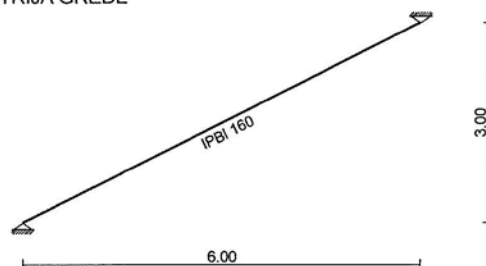
POZICIJA 17

Grebene grede i grede uvala
HEA 160; S235

3D PRIKAZ MODELA



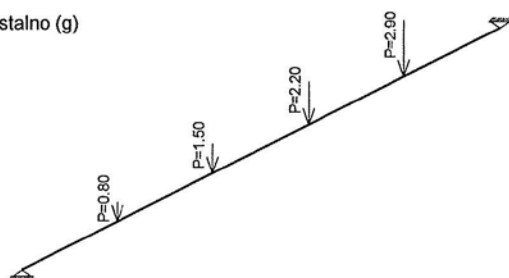
GEOMETRIJA GREDE



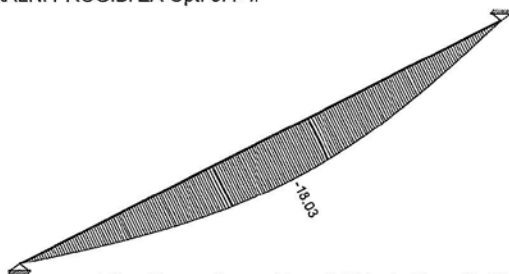
Izometrija

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg

Opt. 1: stalno (g)



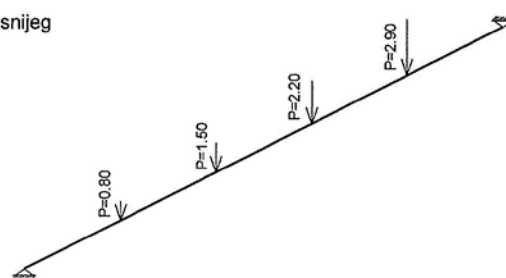
VERTIKALNI PROGIBI ZA Opt. 3: I+II



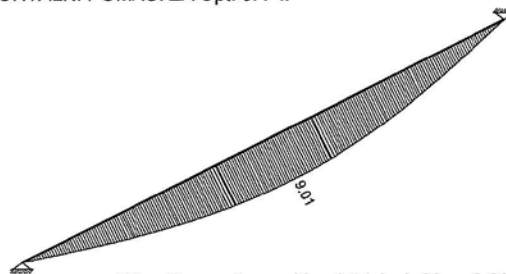
Utjecaji u gredi: max $Z_p = -0.00$ / min $Z_p = -18.03$ m / 1000
MOMENT SAVIJANJA U ELEMENTIMA ZA Opt. 4: 1.35xI+1.5xII

Lista slučajeva opterećenja	
LC	Naziv
3	Komb.: I+II
4	Komb.: 1.35xI+1.5xII

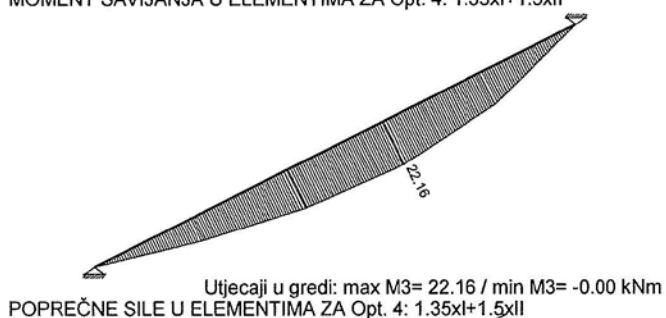
Opt. 2: snijeg



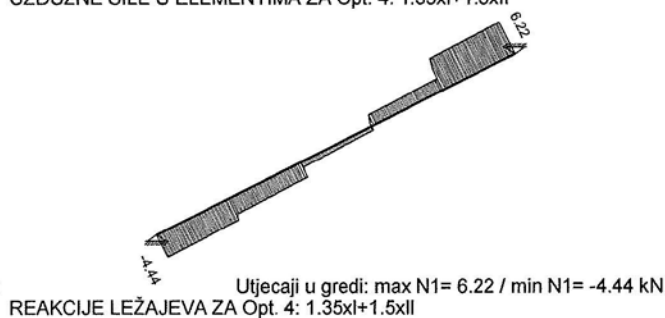
HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 3: I+II



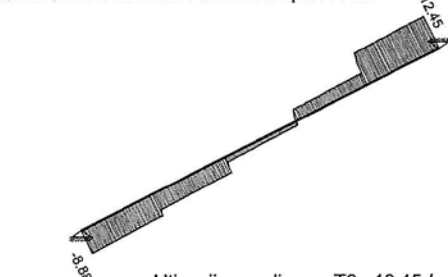
Utjecaji u gredi: max $X_p = 9.01$ / min $X_p = -0.00$ m / 1000
UZDUŽNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 4: 1.35xI+1.5xII



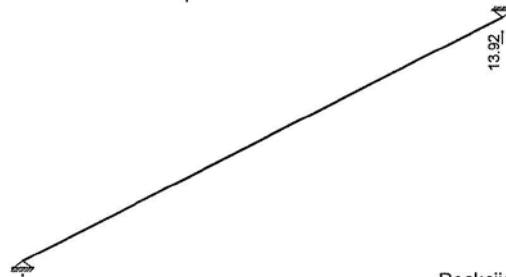
Utjecaji u gredi: max $M_3 = 22.16$ / min $M_3 = -0.00$ kNm
POPREČNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 4: 1.35xI+1.5xII



Utjecaji u gredi: max $N_1 = 6.22$ / min $N_1 = -4.44$ kN
REAKCIJE LEŽAJEVA ZA Opt. 4: 1.35xI+1.5xII



Utjecaji u gredi: max $T_2 = 12.45$ / min $T_2 = -8.88$ kN



Reakcije ležajeva



POZICIJA 18

Sljemena podrožnica

HEA 200

Čelik S235

z-P1-



EINFELDTRÄGER HE 200 A L = 6.40 m S235

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M1} = 1.10$ Eigengewicht $g = 0.423 \text{ kN/m}$

EINFACHE LASTEN (q-Anteile : $\gamma_{F1} = 1.50$; z_p : Oberseite)

Streckenlast 1 : $q_y = 1.20 \text{ kN/m}^2$ $b_y = 1.00 \text{ m}$

Streckenlast 2 : $g_z = 2.27 \text{ kN/m}^2$ $q_z = 2.25 \text{ kN/m}^2$ $b_z = 1.00 \text{ m}$

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne γ_{F1}) * = Maximum

Lager	Ew	V (kN)	Hx (kN)	Hy (kN)	aus Lasten **)
links	G	8.62	0.00	0.00	
	Q	7.20*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	3.84* 1	
rechts	G	8.62	0.00	0.00	
	Q	7.20*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	3.84* 1	

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.0. , $x_0 = 3.20 \text{ m}$ γ_{F1} -fach

vorh. $\sigma_{max} / f_{yd} = 161.19 / 218.2 = 0.74 < 1$

vorh. $\tau / \tau_{Rd} = 0.00 / 126.0 = 0.00 < 1$

vorh. $\sigma_v / f_{yd} = 161.19 / 218.2 = 0.74 < 1$

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{yd} = 35.89 \text{ kNm}$ $M_{zd} = 9.22 \text{ kNm}$

Gleichung 29 : $\eta = 0.63 < 1$

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{yd} = 35.89 \text{ kNm}$ $M_{zd} = 9.22 \text{ kNm}$

$N_{kiz} = 0.00 \text{ kN}$ $M_{kiz} = 112.55 \text{ kNm}$

Gleichung 30 : $\eta = 0.69 < 1$

DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , $x_0 = 3.20 \text{ m}$ zul $f = L / 250$

vorh. $f_{Res} / \text{zul } f = 1.68 / 2.56 = 0.65 < 1$



POZICIJA 19

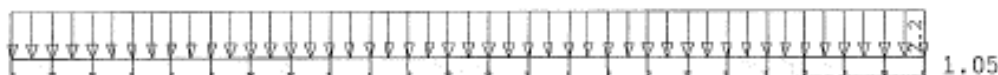
Donje podrožnice uz nadozid

HEA 200

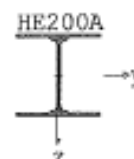
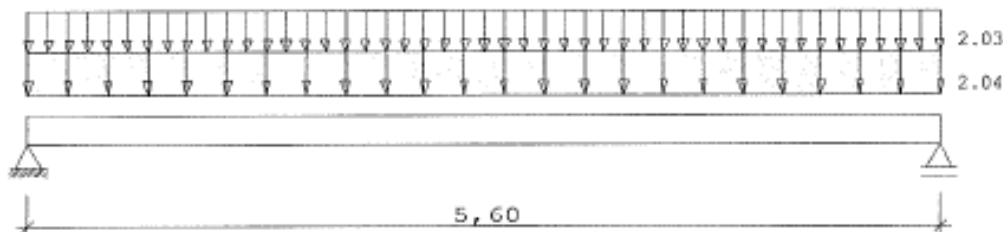
Čelik S235

Opterećenje $g + s + v$

y-Ri.



z-Ri.



EINFELDTRÄGER HE 200 A

$L = 5.60 \text{ m}$

S235

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M1} = 1.10$ Eigengewicht $g = 0.423 \text{ kN/m}$

EINFACHE LASTEN (q-Anteile : $\gamma_{F1} = 1.50$; z_p : Oberseite)

Streckenlast 1 : $g_y = 1.05 \text{ kN/m}^2$ $q_y = 2.20 \text{ kN/m}^2$ $b_y = 1.00 \text{ m}$

Streckenlast 2 : $g_z = 2.04 \text{ kN/m}^2$ $q_z = 2.03 \text{ kN/m}^2$ $b_z = 1.00 \text{ m}$

AUFLAGERKRÄFTE Grundkomb. (ohne γ_{F1}) * = Maximum

Lager	Ew	V (kN)	Hx (kN)	Hy (kN)	aus Lasten **)
links	G	6.90	0.00	2.94	
	Q	5.68*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	6.16*	1
rechts	G	6.90	0.00	2.94	
	Q	5.68*	0.00	0.00	2
		0.00	0.00	6.16*	1

SPANNUNGEN Grundkomb. nach Th.1.0. , $x_0 = 2.80 \text{ m}$ γ_{F1} -fach

vorh. $\sigma_{x1} / f_{yd} = 202.29 / 218.2 = 0.93 < 1$

vorh. $\tau_{12} / \tau_{Rd} = 0.00 / 126.0 = 0.00 < 1$

vorh. $\sigma_{v1} / f_{yd} = 202.29 / 218.2 = 0.93 < 1$

NACHWEIS BIEGEKNICKEN DIN 18800 T2

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{y1} = 24.97 \text{ kNm}$ $M_{z1} = 18.49 \text{ kNm}$

Gleichung 29 : $\eta = 0.77 < 1$

NACHWEIS BIEGEDRILLKNICKEN DIN 18800 T2 (Ersatzstab nach BTII)

Grundkomb. $N_d = 0.00 \text{ kN}$ $M_{y1} = 24.97 \text{ kNm}$ $M_{z1} = 18.49 \text{ kNm}$

$N_{k12} = 0.00 \text{ kN}$ $M_{k12} = 130.72 \text{ kNm}$

Gleichung 30 : $\eta = 0.73 < 1$

DURCHBIEGUNGEN für 1-fache Lasten , $x_0 = 2.80 \text{ m}$ zul $f = L / 250$

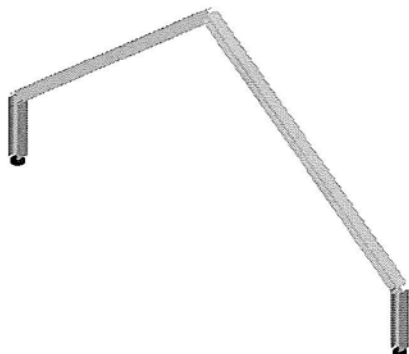
vorh. $f_{Res} / \text{zul } f = 1.65 / 2.24 = 0.74 < 1$



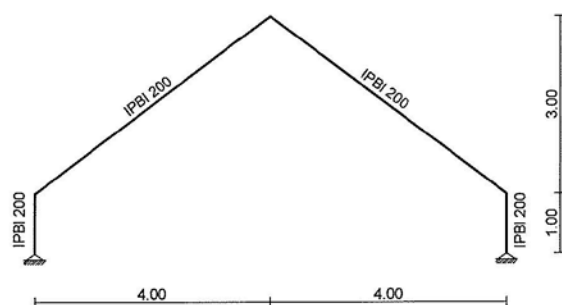
POZICIJA 20

Poprečni čelični okvir
HEA 200; S235

3D PRIKAZ OKVIRA



GEOMETRIJA OKVIRA



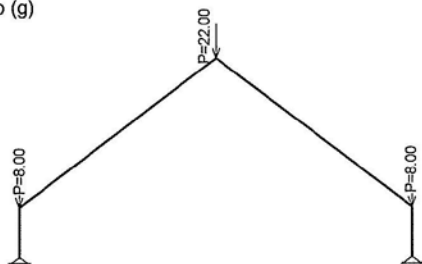
Izometrija

Lista slučajeva opterećenja

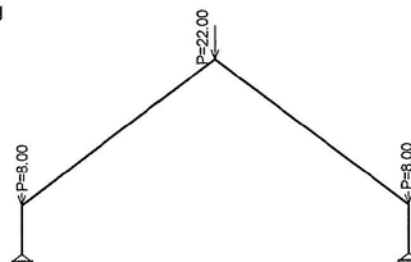
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+0.6xIII

LC	Naziv
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII

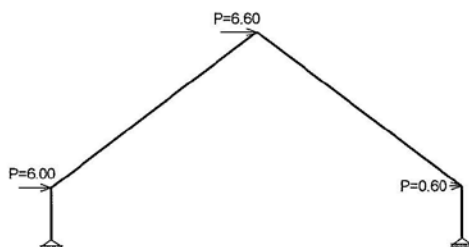
Opt. 1: stalno (g)



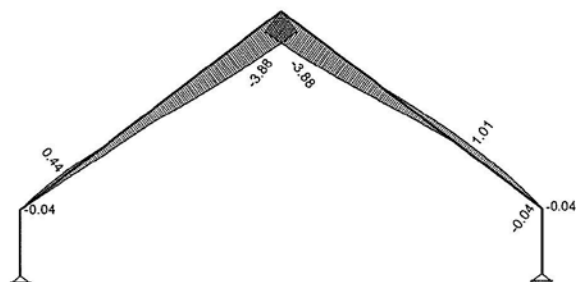
Opt. 2: snijeg



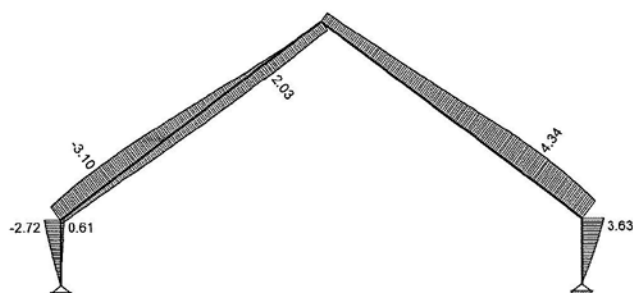
Opt. 3: vjetar



VERTIKALNI PROGIBI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6

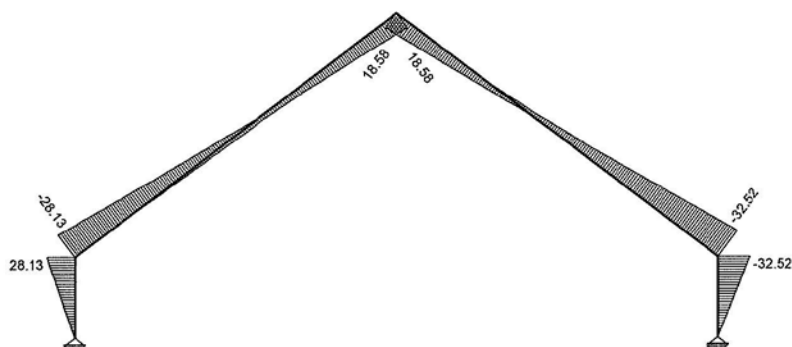


Utjecaji u gredi: max $Z_p = 1.01$ / min $Z_p = -3.88$ m / 1000

Utjecaji u gredi: max $X_p = 4.34$ / min $X_p = -3.11$ m / 1000

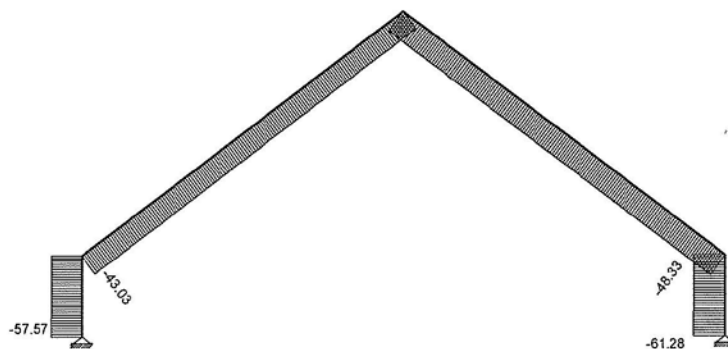


MOMENT SAVIJANJA U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10



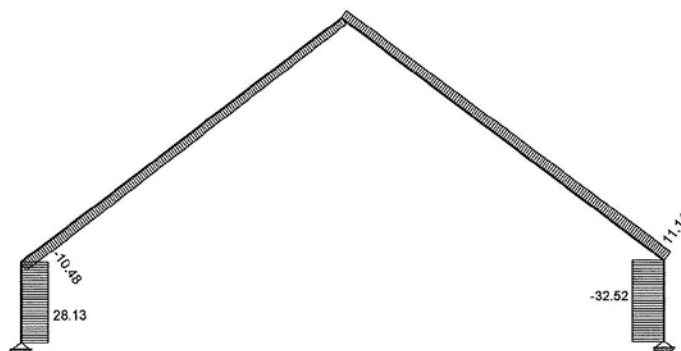
UZDUŽNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10

Utjecaji u gredi: max M3= 28.13 / min M3= -32.52 kNm



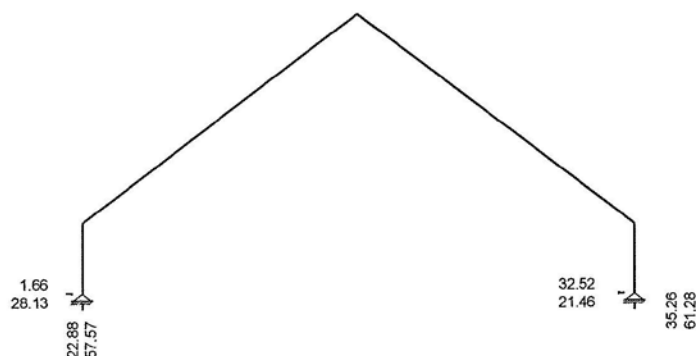
POPREČNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10

Utjecaji u gredi: max N1= -13.72 / min N1= -61.28 kN



REAKCIJE LEŽAJEVA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10

Utjecaji u gredi: max T2= 28.13 / min T2= -32.52 kN



Reakcije ležajeva (Min/Max)



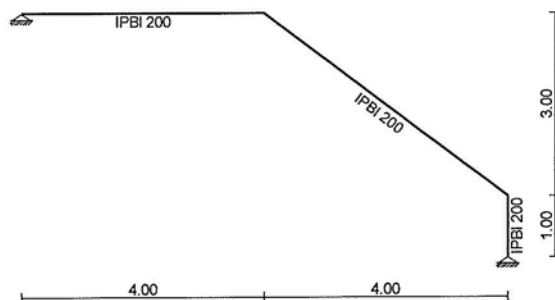
POZICIJA 21

Poprečni čelični okvir
HEA 200; S235

3D PRIKAZ OKVIRA



GEOMETRIJA OKVIRA

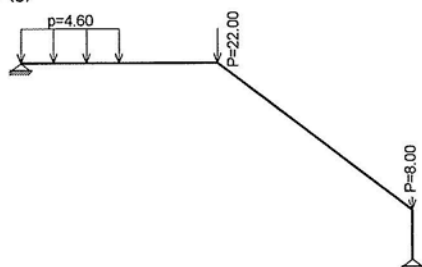


Izometrija

Lista slučajeva opterećenja

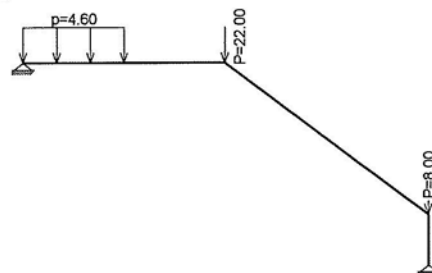
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+0.6xIII

Opt. 1: stalno (g)

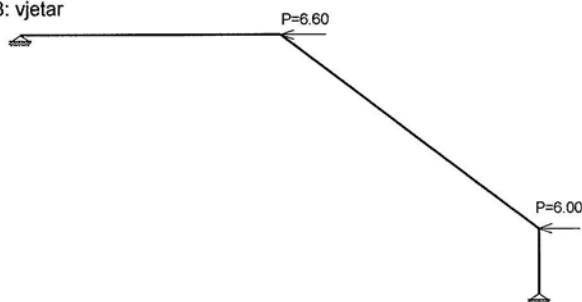


LC	Naziv
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII

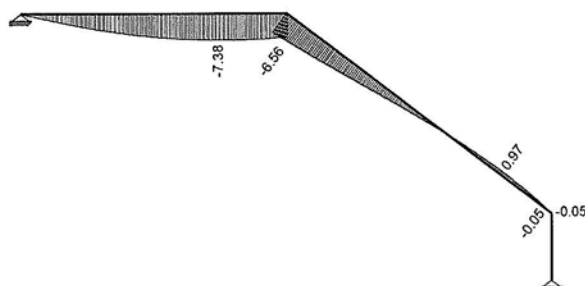
Opt. 2: snijeg



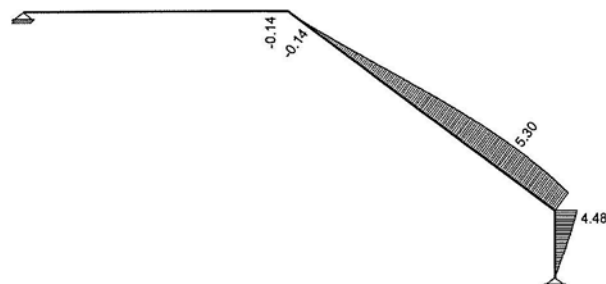
Opt. 3: vjetar



VERTIKALNI PROGIBI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



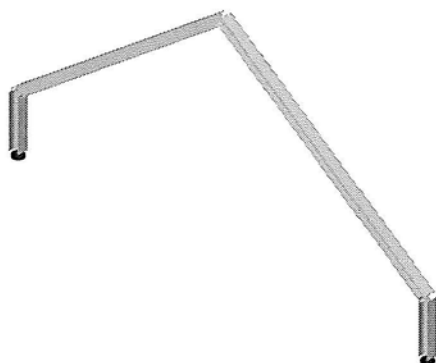
Utjecaji u gredi: max $Z_p = 0.97$ / min $Z_p = -7.38$ m / 1000

Utjecaji u gredi: max $X_p = 5.30$ / min $X_p = -0.14$ m / 1000

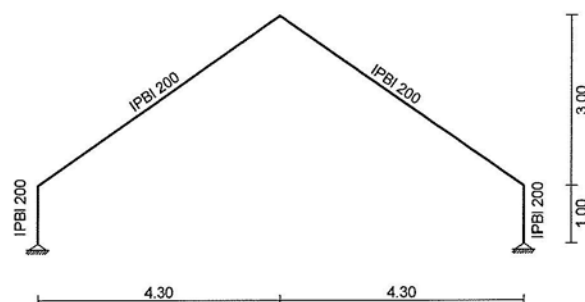


POZICIJA 22

Poprečni čelični okvir
HEA 200; S235



Izometrija

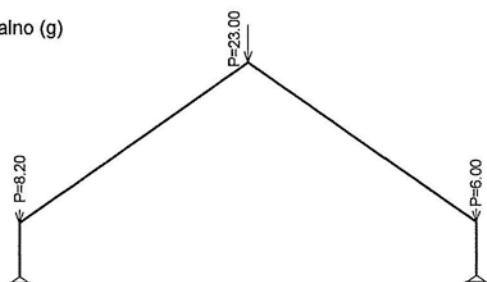


Lista slučajeva opterećenja

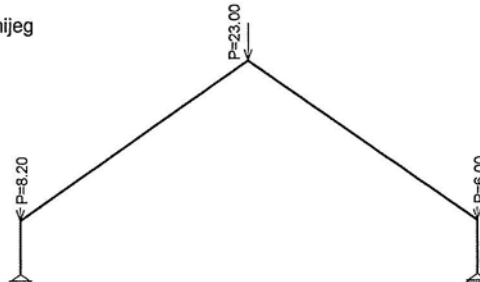
LC	Naziv
1	stalno (g)
2	snijeg
3	vjetar
4	Komb.: I+II
5	Komb.: I+II+0.6xIII

LC	Naziv
6	Komb.: I+III
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII
9	Komb.: 1.35xI+1.5xII+0.9xIII
10	Komb.: 1.35xI+0.75xII+1.5xIII

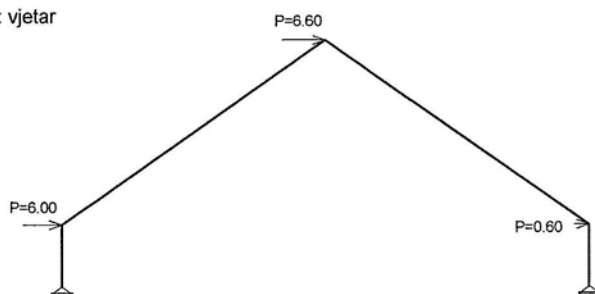
Opt. 1: stalno (g)



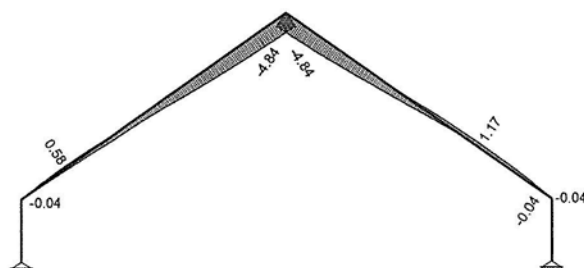
Opt. 2: snijeg



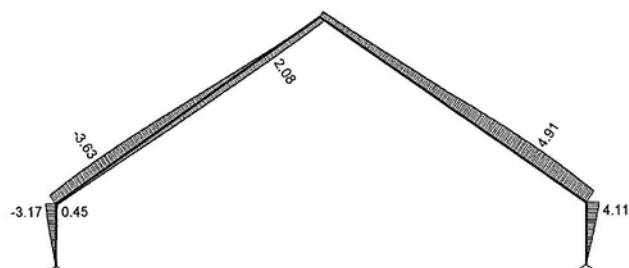
Opt. 3: vjetar



VERTIKALNI PROGIBI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6



HORIZONTALNI POMACI ZA Opt. 11: [SLS] 4-6

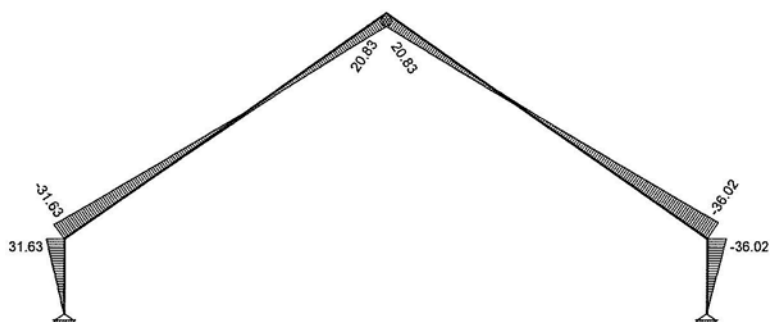


Utjecaji u gredi: max $Z_p = 1.17$ / min $Z_p = -4.84$ m / 1000

Utjecaji u gredi: max $X_p = 4.92$ / min $X_p = -3.63$ m / 1000

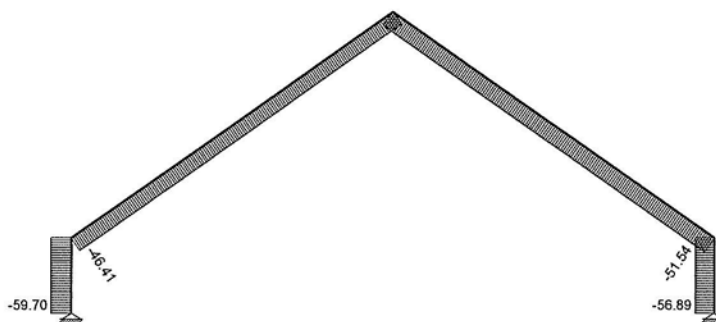


MOMENT SAVIJANJA U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10



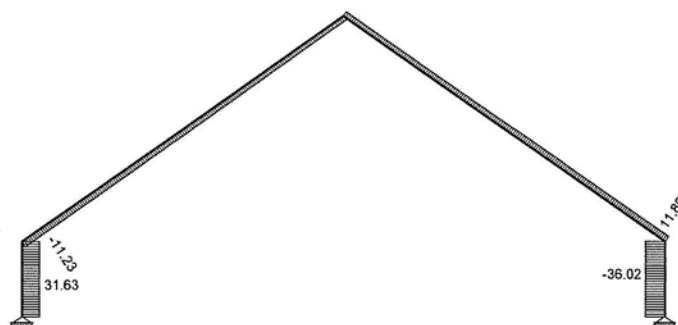
UZDUŽNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10

Utjecaji u gredi: max M3= 31.63 / min M3= -36.02 kNm



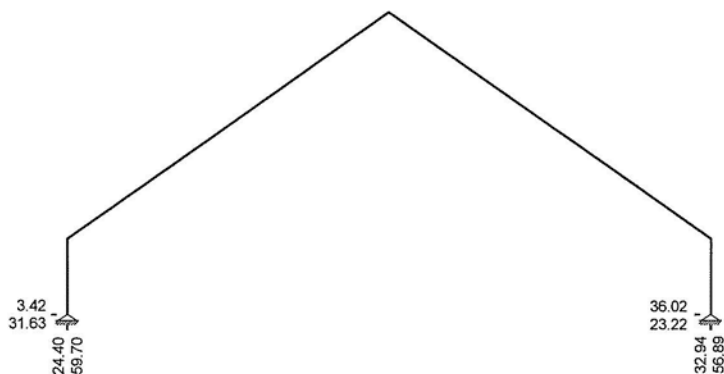
POPREČNE SILE U ELEMENTIMA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10

Utjecaji u gredi: max N1= -15.78 / min N1= -59.70 kN



REAKCIJE LEŽAJEVA ZA Opt. 12: [ULS] 7-10

Utjecaji u gredi: max T2= 31.63 / min T2= -36.02 kN



Reakcije ležajeva (Min/Max)

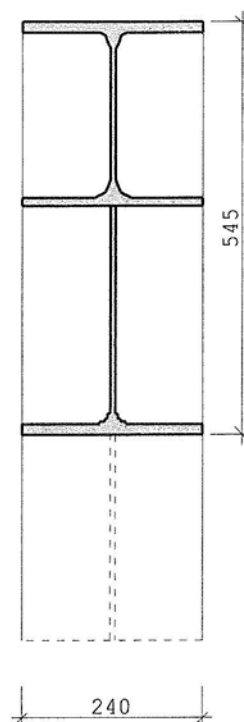
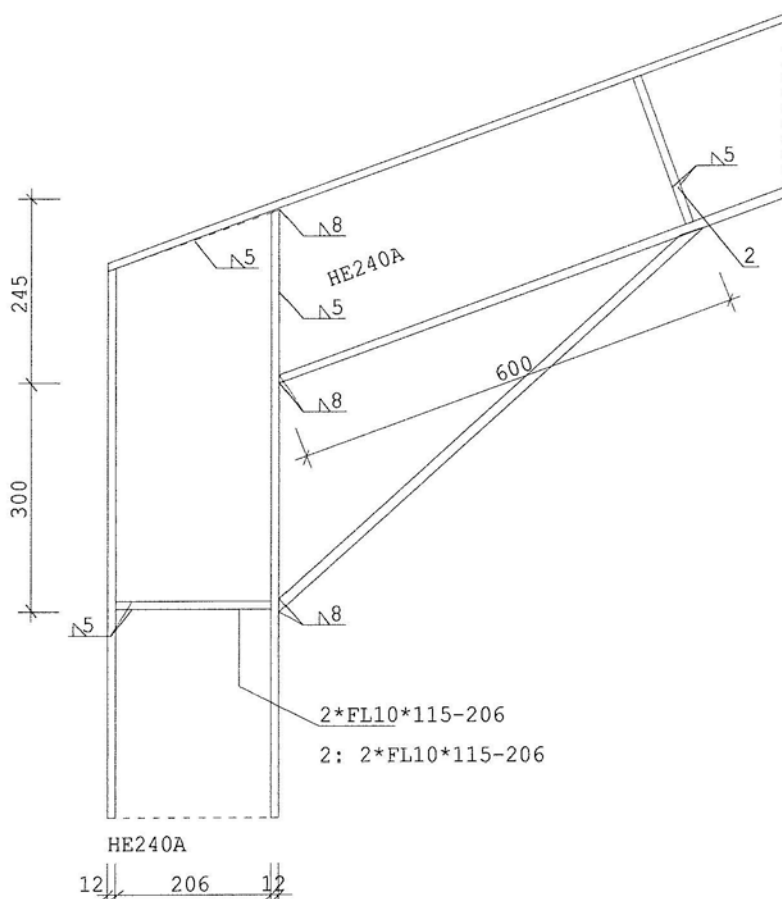


DETALJ (1)

POZ (7)

Proračun spoja u strehi okvira pozicije 7

Scale 1 : 10



MATERIAL S 235 $f_{yk} = 240 \text{ N/mm}^2$ $E\text{-Mod} = 210000 \text{ N/mm}^2$

partial safety factor of resistance side
factor for limit weld stresses

$\gamma_M = 1.10$
 $\alpha_W = 0.95$

CROSS SECTIONS

			h	b	s	t	r
beam	HE	240 A	230.0	240.0	7.5	12.0	21.0 mm
column	HE	240 A	230.0	240.0	7.5	12.0	21.0 mm

STIFFENING

	l	h	s	t
corner stiffening with flange b.	600.0	300.0	7.5	12.0 mm

CONNECTION COLUMN-BEAM

	aw, flange	aw, web
weld thickness	8.0	5.0 mm

RIBS

	No	t	l	b	c	aw
column (on stiffening)	4	10.0	206.0	115.0	21.0	5.0 mm
beam (stiffening bo.)	6	10.0	206.0	115.0	21.0	5.0 mm



MOUNTING LINK

from extended beam flange

dimen. l/b/d/ aw, steg 244.8 / 240.0 / 12.0 / 5.0 mm

INTERNAL FORCES

(kN, m)

Nd

Vzd

Myd

right (beam, in reference point C) -150.00 130.00 -130.00

internal forces in joint right (at centroid section)
moment Myd = -110.0 horizontal Nd = -61.8 vertical Vz = 188.6

VERIFICATION SHEAR FIELD

T, xy (N/mm)	τ (N/mm ²)	σ , prd (N/mm ²)	η stress	η local buckling
820.4	109.4	126.0	0.87	0.87

VERIFIKATION TENSION PLATE

N, ten. = 182.2 kN σ = 63.3 N/mm² η = 0.29
column σ , w = 104.4 N/mm² η = 0.50

VERIFICATION RIBS , LOAD LEADING-IN TO COLUMN /BEAM (compr. neg.)

rib No.	F, rib (kN)	σ , v (N/mm ²)	η	σ , w (N/mm ²)	η
4	-244.6	-118.6	0.54	-108.5	0.52
6	-122.3	-59.3	0.27	-54.2	0.26

load leading-in in F (kN) σ (N/mm²) η
column (beam flange bo.) 11.5 8.7 0.04

VERIFICATION CONNECTION COLUMN-BEAM (compr. negativ)

flange	F, flange (kN)	σ (N/mm ²)	η	σ , w (N/mm ²)	η
beam bottom	12.3	4.3	0.02	3.6	0.02
stiffening bottom	-328.4	-114.0	0.52	-95.4	0.46

V, web = 188.6 kN σ , w = 44.0 N/mm² η = 0.21

MAXIMUM UTILISATION RATIO FROM ALL VERIFICATION

from shear field, stress η = 0.87 < 1



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Žaje 61
10 000 Zagreb

GRAĐEVINA:

INVESTITOR:

**CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA
DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI**, k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna
VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007

Datum:

prosinač 2025.

Stranica:

121



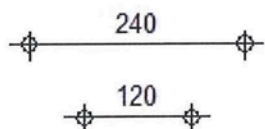
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012

Design of fixed beam-to-beam connection

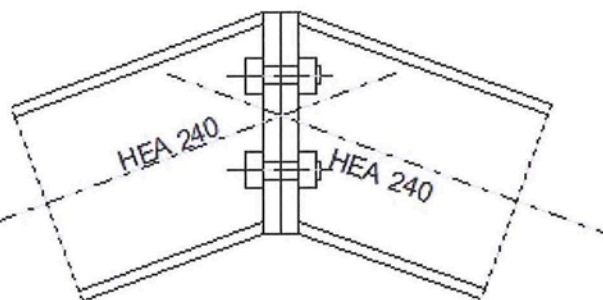
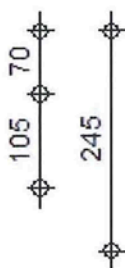
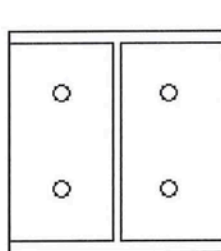
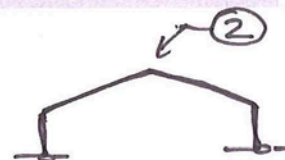
EN 1993-1-8:2005/AC:2009



Ratio
0,58



DETALJ (2)
POZ (7)



GENERAL

Connection no.: 1

Connection name: Beam-Beam

GEOMETRY

LEFT SIDE

BEAM

Section: HEA 240

$\alpha = -160,0$ [Deg] Inclination angle

Material: S 235

$f_{yb} = 235,00$ [MPa] Resistance

RIGHT SIDE

BEAM

Section: HEA 240

$\alpha = -20,0$ [Deg] Inclination angle

Material: S 235

$f_{yb} = 235,00$ [MPa] Resistance



BOLTS

$d = 20$ [mm] Bolt diameter
Class = 8.8 Bolt class
 $F_{tRd} = 141,12$ [kN] Tensile resistance of a bolt
 $n_h = 2$ Number of bolt columns
 $n_v = 2$ Number of bolt rows
 $h_1 = 70$ [mm] Distance between first bolt and upper edge of front plate
Horizontal spacing $e_i = 120$ [mm]
Vertical spacing $p_i = 105$ [mm]

PLATE

$h_{pr} = 245$ [mm] Plate height
 $b_{pr} = 240$ [mm] Plate width
 $t_{pr} = 20$ [mm] Plate thickness
Material: S 235
 $f_{ypr} = 235,00$ [MPa] Resistance

FILLET WELDS

$a_w = 5$ [mm] Web weld
 $a_f = 8$ [mm] Flange weld

MATERIAL FACTORS

$\gamma_{M0} = 1,00$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M1} = 1,00$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M2} = 1,25$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M3} = 1,25$	Partial safety factor	[2.2]

LOADS

Ultimate limit state

Case: Manual calculations.

$M_{b1,Ed} = 17,00$ [kN*m] Bending moment in the right beam
 $V_{b1,Ed} = 19,00$ [kN] Shear force in the right beam
 $N_{b1,Ed} = 132,00$ [kN] Axial force in the right beam

RESULTS

BEAM RESISTANCES

$N_{tb,Rd} = 1805,64$ [kN]	Design tensile resistance of the section	EN1993-1-1:[6.2.3]
$V_{cb,Rd} = 341,58$ [kN]	Design sectional resistance for shear	EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]
$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$	$0,06 < 1,00$	verified (0,06)



$M_{b,pl,Rd} = 175,00$ [kN*m]	Plastic resistance of the section for bending (without stiffeners)	EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
$M_{cb,Rd} = 175,00$ [kN*m]	Design resistance of the section for bending	EN1993-1-1:[6.2.5]
$F_{c,fb,Rd} = 802,76$ [kN]	Resistance of the compressed flange and web	[6.2.6.7.(1)]

CONNECTION RESISTANCE FOR TENSION

SUMMARY TABLE OF FORCES

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{tfc,Rd}$	$F_{twc,Rd}$	$F_{tep,Rd}$	$F_{twb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	168	282,24	—	—	282,24	550,24	282,24	651,44
2	63	216,21	—	—	282,24	550,68	282,24	651,44

CONNECTION RESISTANCE FOR TENSION $N_{j,Rd}$

$$N_{j,Rd} = \sum F_{tj,Rd}$$

$$N_{j,Rd} = 498,45 \text{ [kN]} \quad \text{Connection resistance for tension} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,26 < 1,00 \quad \text{verified} \quad (0,26)$$

CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING

SUMMARY TABLE OF FORCES

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{tfc,Rd}$	$F_{twc,Rd}$	$F_{tep,Rd}$	$F_{twb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	168	282,24	—	—	282,24	550,24	282,24	651,44
2	63	106,23	—	—	282,24	550,68	282,24	651,44

CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 54,26 \text{ [kN*m]} \quad \text{Connection resistance for bending} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,31 < 1,00 \quad \text{verified} \quad (0,31)$$

VERIFICATION OF M+N INTERACTION

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,58 < 1,00 \quad \text{verified} \quad (0,58)$$

CONNECTION RESISTANCE FOR SHEAR

$$V_{j,Rd} = 327,62 \text{ [kN]} \quad \text{Connection resistance for shear} \quad [\text{Table 3.4}]$$

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0,06 < 1,00 \quad \text{verified} \quad (0,06)$$

WELD RESISTANCE

$\sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp \max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	111,65 < 360,00	verified	(0,31)
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	102,94 < 360,00	verified	(0,29)
$\sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	55,82 < 259,20	verified	(0,22)

CONNECTION STIFFNESS

Axial force in the beam exceeds 5% of the $N_{pl,Rd}$ strength. According to point 6.3.1.(4), connection stiffness cannot be calc

WEAKEST COMPONENT:

FRONT PLATE - TENSION

Connection conforms to the code	Ratio 0,58
--	-------------------



PREUZIMANJE HORIZONTALNE SILE KOD SVIH STUPOVA

Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012

Fixed column base design

Eurocode 3: EN 1993-1-8:2005/AC:2009 + CEB Design Guide:

Design of fastenings on concrete

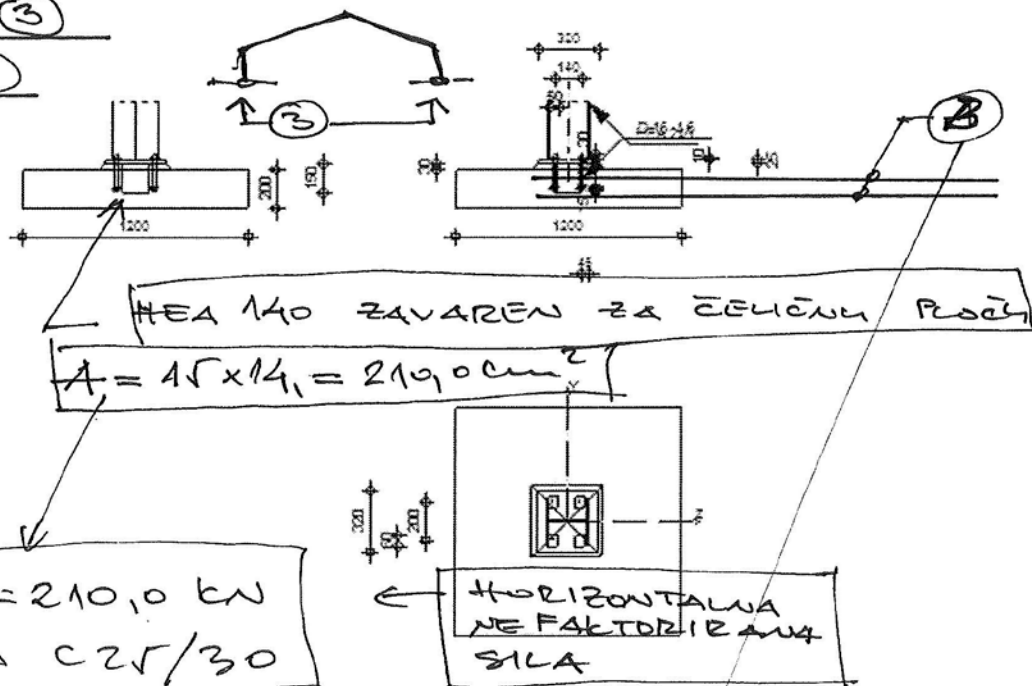
OK

Ratio
0,38



DETALJ ③

POZ ⑦



GENERAL

Connection no.: 3

Connection name: Fixed column base

GEOMETRY

COLUMN

Section: HEA 240

$L_c = 5,00$ [m] Column length

Material: S 235

COLUMN BASE

$l_{pd} = 320$ [mm] Length

$b_{pd} = 320$ [mm] Width

$t_{pd} = 25$ [mm] Thickness

Material: S 235

$f_{ypd} = 235,00$ [MPa] Resistance

$f_{upd} = 360,00$ [MPa] Yield strength of a material

③ $2\Phi 20 \cdot B500B$
300
S DVADE OMAČE
SIDRITI U
AB PLOČU
(UVRDI HORIZONTALNU
SILU)



ANCHORAGE

Class = 4.6 Anchor class
 $f_{yb} = 240,00$ [MPa] Yield strength of the anchor material
 $f_{ub} = 400,00$ [MPa] Tensile strength of the anchor material
 $d = 16$ [mm] Bolt diameter
 $n_H = 2$ Number of bolt columns
 $n_V = 2$ Number of bolt rows
Horizontal spacing $e_{Hi} = 140$ [mm]
Vertical spacing $e_{Vi} = 200$ [mm]

WEDGE

Section: HEA 140
 $l_w = 150$ [mm] Length
Material: S 235
 $f_{yw} = 235,00$ [MPa] Resistance

MATERIAL FACTORS

$\gamma_{M0} = 1,00$ Partial safety factor
 $\gamma_{M2} = 1,25$ Partial safety factor
 $\gamma_C = 1,50$ Partial safety factor

SPREAD FOOTING

$L = 1200$ [mm] Spread footing length
 $B = 1200$ [mm] Spread footing width
 $H = 200$ [mm] Spread footing height

Concrete

Class C20/25

$f_{ck} = 20,00$ [MPa] Characteristic resistance for compression

Grout layer

$t_g = 30$ [mm] Thickness of leveling layer (grout)
 $f_{ck,g} = 12,00$ [MPa] Characteristic resistance for compression
 $C_{f,d} = 0,30$ Coeff. of friction between the base plate and concrete

WELDS

$a_p = 4$ [mm] Footing plate of the column base
 $a_w = 4$ [mm] Wedge

LOADS



Case: Manual calculations.

$N_{j,Ed} = -124,00$ [kN] Axial force

$V_{j,Ed,z} = 129,00$ [kN] Shear force

RESULTS

COMPRESSION ZONE

COMPRESSION OF CONCRETE

$c = 58$ [mm] Additional width of the bearing pressure zone [6.2.5.(4)]

$f_{jd} = 18,74$ [MPa] Design bearing resistance [6.2.5.(7)]

$F_{c,Rd,n} = 1590,08$ [kN] Bearing resistance of concrete for compression [6.2.8.2.(1)]

RESISTANCES OF SPREAD FOOTING IN THE COMPRESSION ZONE

$N_{j,Rd} = F_{c,Rd,n}$

$N_{j,Rd} = 1590,08$ [kN] Resistance of a spread footing for axial compression [6.2.8.2.(1)]

CONNECTION CAPACITY CHECK

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ (6.24) $0,08 < 1,00$ verified (0,08)

SHEAR

BEARING PRESSURE OF AN ANCHOR BOLT ONTO THE BASE PLATE

$F_{1,vb,Rd,z} = 288,00$ [kN] Resistance of an anchor bolt for bearing pressure onto the base plate [6.2.2.(7)]

SHEAR OF AN ANCHOR BOLT

$F_{2,vb,Rd} = 23,68$ [kN] Shear resistance of a bolt - without lever arm [6.2.2.(7)]

$F_{v,Rd,sm} = 5,61$ [kN] Shear resistance of a bolt - with lever arm CEB [9.3.1]

CONCRETE PRY-OUT FAILURE

$F_{v,Rd,cp} = 57,05$ [kN] Concrete resistance for pry-out failure CEB [9.3.1]

CONCRETE EDGE FAILURE

$F_{v,Rd,c,z} = 63,96$ [kN] Concrete resistance for edge failure CEB [9.3.1]

SPLITTING RESISTANCE

$F_{f,Rd} = 37,20$ [kN] Slip resistance [6.2.2.(6)]

BEARING PRESSURE OF THE WEDGE ONTO CONCRETE

$F_{v,Rd,wg,z} = 392,00$ [kN] Resistance for bearing pressure of the wedge onto concrete



SHEAR CHECK

$$V_{j,Rd,z} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd,z}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,z}) + F_{v,Rd,wg,z} + F_{f,Rd}$$

$$V_{j,Rd,z} = 451,64 \quad [\text{kN}] \quad \text{Connection resistance for shear}$$

CEB [9.3.1]

$$V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$$

$$0,29 < 1,00$$

verified

$$(0,29)$$

WELDS BETWEEN THE COLUMN AND THE BASE PLATE

$$\sigma_{\perp} = 12,12 \quad [\text{MPa}] \quad \text{Normal stress in a weld} \quad [4.5.3.(7)]$$

$$\tau_{\perp} = 12,12 \quad [\text{MPa}] \quad \text{Perpendicular tangent stress} \quad [4.5.3.(7)]$$

$$\tau_{yII} = 0,00 \quad [\text{MPa}] \quad \text{Tangent stress parallel to } V_{j,Ed,y} \quad [4.5.3.(7)]$$

$$\tau_{zII} = 78,28 \quad [\text{MPa}] \quad \text{Tangent stress parallel to } V_{j,Ed,z} \quad [4.5.3.(7)]$$

$$\beta_W = 0,80 \quad \text{Resistance-dependent coefficient} \quad [4.5.3.(7)]$$

$$\sigma_{\perp} / (0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}) \leq 1,0 \quad (4.1) \quad 0,05 < 1,00 \quad \text{verified} \quad (0,05)$$

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3,0 (\tau_{yII}^2 + \tau_{\perp}^2))} / (f_u / (\beta_W \gamma_{M2})) \leq 1,0 \quad (4.1) \quad 0,07 < 1,00 \quad \text{verified} \quad (0,07)$$

$$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3,0 (\tau_{zII}^2 + \tau_{\perp}^2))} / (f_u / (\beta_W \gamma_{M2})) \leq 1,0 \quad (4.1) \quad 0,38 < 1,00 \quad \text{verified} \quad (0,38)$$

WEAKEST COMPONENT:

WELDS JOINING THE COLUMN PIER WITH THE BASE PLATE

Connection conforms to the code

Ratio 0,38



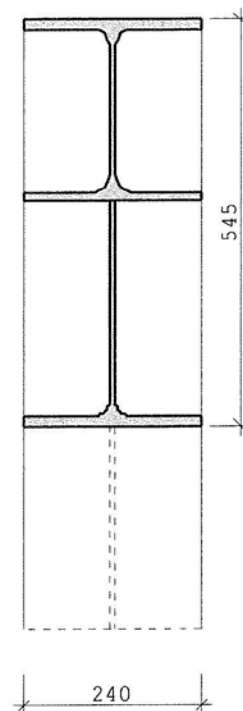
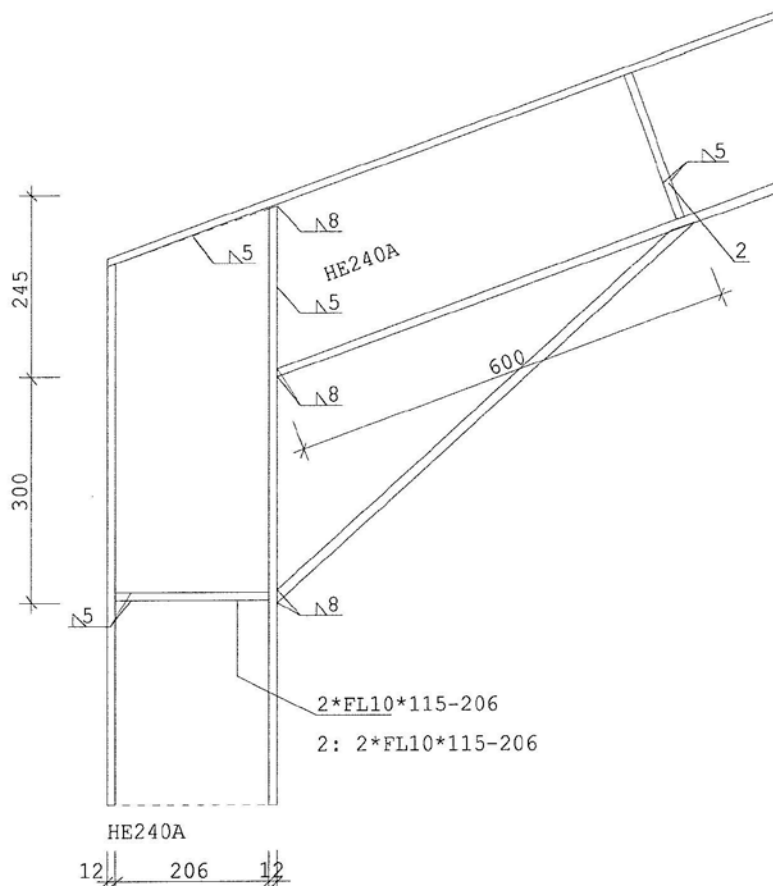
DETALJ ①

Pos ⑧



Proračun spoja u strehi okvira pozicije 8

Scale 1 : 10



MATERIAL S 235 $f_{yk} = 240 \text{ N/mm}^2$ $E\text{-Mod} = 210000 \text{ N/mm}^2$

partial safety factor of resistance side
factor for limit weld stresses

$\gamma_M = 1.10$
 $\alpha_W = 0.95$

CROSS SECTIONS

			h	b	s	t	r
beam	HE	240 A	230.0	240.0	7.5	12.0	21.0 mm
column	HE	240 A	230.0	240.0	7.5	12.0	21.0 mm

STIFFENING

	l	h	s	t
corner stiffening with flange b.	600.0	300.0	7.5	12.0 mm

CONNECTION COLUMN-BEAM

	aw, flange	aw, web
weld thickness	8.0	5.0 mm

RIBS

	No	t	l	b	c	aw
column (on stiffening)	4	10.0	206.0	115.0	21.0	5.0 mm
beam(stiffening bo.)	6	10.0	206.0	115.0	21.0	5.0 mm



MOUNTING LINK

from extended beam flange

dimen. l/b/d/ aw, steg 244.8 / 240.0 / 12.0 / 5.0 mm

INTERNAL FORCES

(kN, m)

Nd

Vzd

Myd

right (beam, in reference point C) -115.00 95.00 -95.00

internal forces in joint right (at centroid section)

moment Myd = -80.2 horizontal Nd = -49.8 vertical Vz = 140.6

VERIFICATION SHEAR FIELD

T, xy (N/mm)	τ (N/mm ²)	σ_{prd} (N/mm ²)	η stress	η local buckling
587.8	78.4	126.0	0.62	0.62

VERIFIKATION TENSION PLATE

N, ten. = 131.3 kN σ = 45.6 N/mm² η = 0.21
column σ_w = 75.2 N/mm² η = 0.36

VERIFICATION RIBS , LOAD LEADING-IN TO COLUMN / BEAM (compr. neg.)

rib No.	F, rib (kN)	σ_v (N/mm ²)	η	σ_w (N/mm ²)	η
4	-180.1	-87.4	0.40	-79.9	0.39
6	-90.1	-43.7	0.20	-39.9	0.19

load leading-in in F (kN) σ (N/mm²) η
column (beam flange bo.) 6.9 5.2 0.02

VERIFICATION CONNECTION COLUMN-BEAM (compr. negativ)

flange	F, flange (kN)	σ (N/mm ²)	η	σ_w (N/mm ²)	η
beam bottom	7.4	2.6	0.01	2.2	0.01
stiffening bottom	-241.9	-84.0	0.38	-70.2	0.34

V, web = 140.6 kN σ_w = 32.8 N/mm² η = 0.16

MAXIMUM UTILISATION RATIO FROM ALL VERIFICATION

from shear field, stress η = 0.62 < 1



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Žaje 61
10 000 Zagreb

GRAĐEVINA:

INVESTITOR:

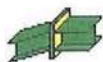
**CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA
DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI**, k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna
VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007

Datum:

prosinac 2025.

Stranica:

131



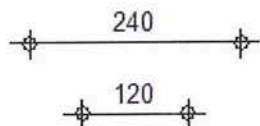
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012

Design of fixed beam-to-beam connection

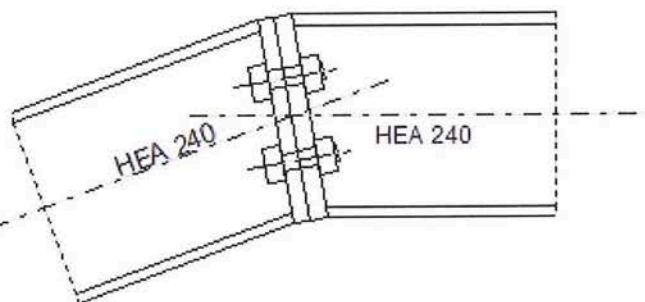
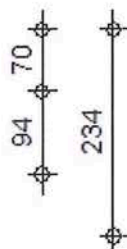
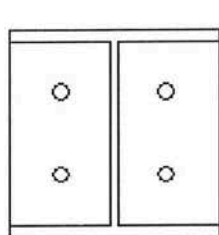
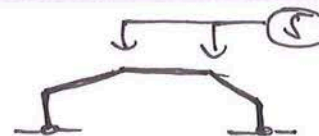
EN 1993-1-8:2005/AC:2009



Ratio
0,31



DETALJ (5)
Poz (8)



20
50

GENERAL

Connection no.: 4

Connection name: Beam-Beam

GEOMETRY

LEFT SIDE

BEAM

Section: HEA 240

$\alpha = -160,0$ [Deg] Inclination angle

Material: S 235

$f_{yb} = 235,00$ [MPa] Resistance

RIGHT SIDE

BEAM

Section: HEA 240

$\alpha = 0,0$ [Deg] Inclination angle

Material: S 235

$f_{yb} = 235,00$ [MPa] Resistance

BOLTS



$d = 20$ [mm] Bolt diameter
Class = 8.8 Bolt class
 $F_{tRd} = 141,12$ [kN] Tensile resistance of a bolt
 $n_h = 2$ Number of bolt columns
 $n_v = 2$ Number of bolt rows
 $h_1 = 70$ [mm] Distance between first bolt and upper edge of front plate
Horizontal spacing $e_1 = 120$ [mm]
Vertical spacing $p_1 = 94$ [mm]

PLATE

$h_{pr} = 234$ [mm] Plate height
 $b_{pr} = 240$ [mm] Plate width
 $t_{pr} = 20$ [mm] Plate thickness
Material: S 235
 $f_{ypr} = 235,00$ [MPa] Resistance

FILLET WELDS

$a_w = 5$ [mm] Web weld
 $a_f = 8$ [mm] Flange weld

MATERIAL FACTORS

$\gamma_{M0} = 1,00$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M1} = 1,00$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M2} = 1,25$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M3} = 1,25$	Partial safety factor	[2.2]

LOADS

Ultimate limit state

Case: Manual calculations.

$M_{b1,Ed} = 4,00$ [kN*m] Bending moment in the right beam
 $V_{b1,Ed} = 21,00$ [kN] Shear force in the right beam
 $N_{b1,Ed} = 115,00$ [kN] Axial force in the right beam

RESULTS

BEAM RESISTANCES

$N_{tb,Rd} = 1805,64$ [kN]	Design tensile resistance of the section	EN1993-1-1:[6.2.3]
$V_{cb,Rd} = 341,58$ [kN]	Design sectional resistance for shear	EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]
$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$	$0,06 < 1,00$ verified	(0,06)



$M_{b,pl,Rd} = 175,00$ [kN*m] Plastic resistance of the section for bending (without stiffeners) EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
 $M_{cb,Rd} = 175,00$ [kN*m] Design resistance of the section for bending EN1993-1-1:[6.2.5]
 $F_{c,fb,Rd} = 802,76$ [kN] Resistance of the compressed flange and web [6.2.6.7.(1)]

CONNECTION RESISTANCE FOR TENSION

SUMMARY TABLE OF FORCES

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{tfc,Rd}$	$F_{twc,Rd}$	$F_{tep,Rd}$	$F_{twb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	157	282,24	—	—	282,24	549,15	282,24	651,44
2	63	211,11	—	—	282,24	549,99	282,24	651,44

CONNECTION RESISTANCE FOR TENSION $N_{j,Rd}$

$$N_{j,Rd} = \sum F_{tj,Rd}$$

$N_{j,Rd} = 493,35$ [kN] Connection resistance for tension [6.2]

$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,23 < 1,00$ verified (0,23)

CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING

SUMMARY TABLE OF FORCES

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{tfc,Rd}$	$F_{twc,Rd}$	$F_{tep,Rd}$	$F_{twb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	157	282,24	—	—	282,24	549,15	282,24	651,44
2	63	113,74	—	—	282,24	549,99	282,24	651,44

CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$M_{j,Rd} = 51,66$ [kN*m] Connection resistance for bending [6.2]

$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,08 < 1,00$ verified (0,08)

VERIFICATION OF M+N INTERACTION

$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd}$ $0,31 < 1,00$ verified (0,31)

CONNECTION RESISTANCE FOR SHEAR

$V_{j,Rd} = 393,61$ [kN] Connection resistance for shear [Table 3.4]

$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,05 < 1,00$ verified (0,05)

WELD RESISTANCE



$\sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp \max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	60,48 < 360,00	verified	(0,17)
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	61,89 < 360,00	verified	(0,17)
$\sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	30,24 < 259,20	verified	(0,12)

CONNECTION STIFFNESS

Axial force in the beam exceeds 5% of the $N_{pl,Rd}$ strength. According to point 6.3.1.(4), connection stiffness cannot be calculated.

WEAKEST COMPONENT:

FRONT PLATE - TENSION

Connection conforms to the code

Ratio 0,31



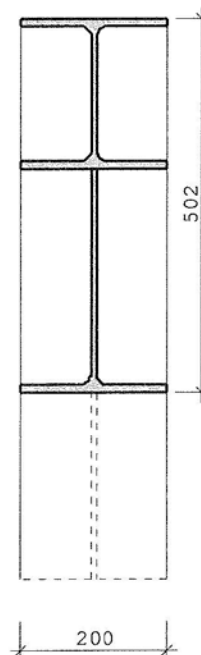
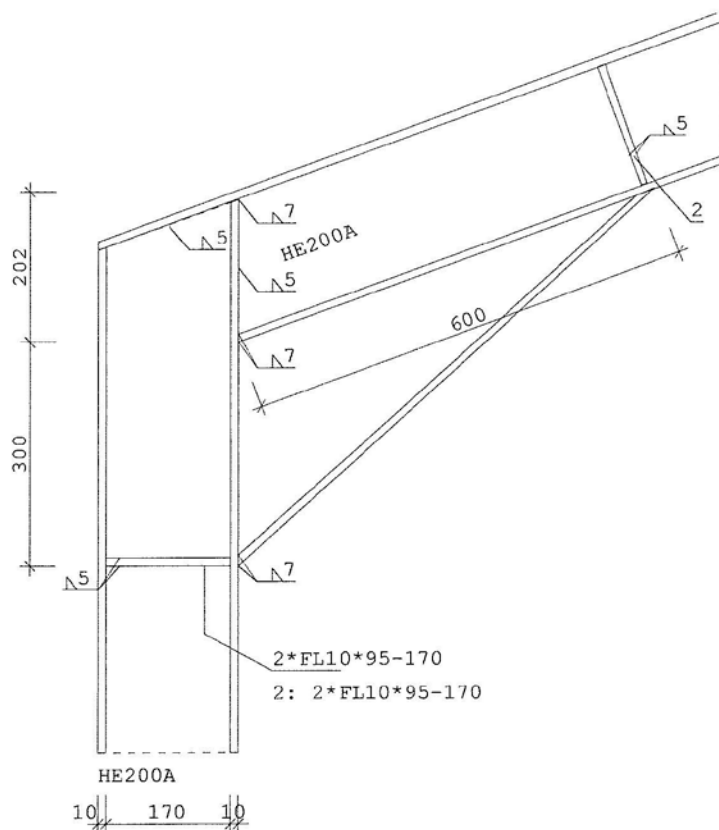
DETALJ ⑥

Poz ⑪



Proračun spoja u strehi okvira pozicije 11

Scale 1 : 10



MATERIAL S 235

$f_{yk} = 240 \text{ N/mm}^2$ $E\text{-Mod} = 210000 \text{ N/mm}^2$

partial safety factor of resistance side
factor for limit weld stresses

$\gamma_M = 1.10$
 $\alpha_W = 0.95$

CROSS SECTIONS

			h	b	s	t	r
beam	HE	200 A	190.0	200.0	6.5	10.0	18.0 mm
column	HE	200 A	190.0	200.0	6.5	10.0	18.0 mm

STIFFENING

	l	h	s	t
corner stiffening with flange b.	600.0	300.0	6.5	10.0 mm

CONNECTION COLUMN-BEAM

	aw, flange	aw, web
weld thickness	7.0	5.0 mm

RIBS

	No	t	l	b	c	aw
column (on stiffening)	4	10.0	170.0	95.0	18.0	5.0 mm
beam(stiffening bo.)	6	10.0	170.0	95.0	18.0	5.0 mm

MOUNTING LINK

from extended beam flange



dimen. l/b/d/ aw, steg 202.2 / 200.0 / 10.0 / 5.0 mm
INTERNAL FORCES (kN, m) Nd Vz d Myd

right (beam, in reference point C) -100.00 72.00 -77.00

internal forces in joint right (at centroid section)
moment Myd = -67.5 horizontal Nd = -48.8 vertical Vz d = 113.2

VERIFICATION SHEAR FIELD

T, xy (N/mm)	τ (N/mm ²)	σ , prd (N/mm ²)	η stress	η local buckling
634.0	97.5	126.0	0.77	0.77

VERIFIKATION TENSION PLATE

N, ten. = 112.7 kN σ = 56.3 N/mm² η = 0.26
column σ , w = 79.0 N/mm² η = 0.38

VERIFICATION RIBS , LOAD LEADING-IN TO COLUMN / BEAM (compr. neg.)

rib No.	F, rib (kN)	σ , v (N/mm ²)	η	σ , w (N/mm ²)	η
4	-167.3	-98.2	0.45	-89.7	0.43
6	-83.7	-49.1	0.23	-44.9	0.22

load leading-in in F (kN) σ (N/mm²) η

column (beam flange bo.) 12.7 13.0 0.06

VERIFICATION CONNECTION COLUMN-BEAM (compr. negativ)

flange	F, flange (kN)	σ (N/mm ²)	η	σ , w (N/mm ²)	η
beam bottom	13.5	6.7	0.03	5.5	0.03
stiffening bottom	-224.6	-112.3	0.51	-89.8	0.43

V, web = 113.2 kN σ , w = 28.0 N/mm² η = 0.14

MAXIMUM UTILISATION RATIO FROM ALL VERIFICATION

from shear field, stress η = 0.77 < 1



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Žaje 61
10 000 Zagreb

GRAĐEVINA:

INVESTITOR:

**CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA
DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI**, k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna
VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007

Datum:

prosinač 2025.

Stranica:

137



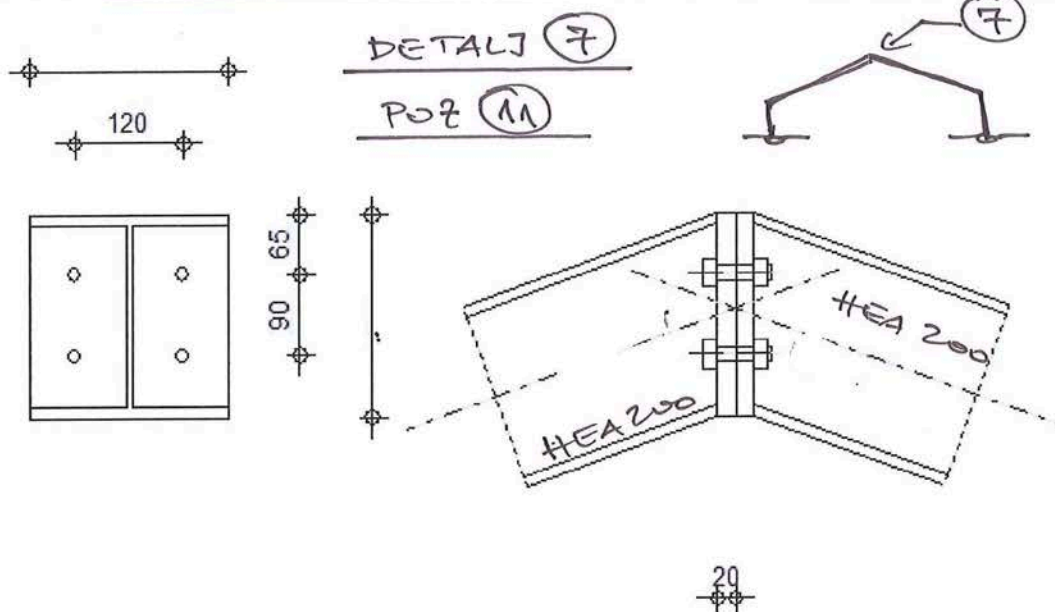
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012

Design of fixed beam-to-beam connection

EN 1993-1-8:2005/AC:2009



Ratio
0,34



GENERAL

Connection no.: 6

Connection name: Beam-Beam

GEOMETRY

LEFT SIDE

BEAM

Section: HEA 220

$\alpha = -160,0$ [Deg] Inclination angle

Material: S 235

$f_{yb} = 235,00$ [MPa] Resistance

RIGHT SIDE

BEAM

Section: HEA 220

$\alpha = -20,0$ [Deg] Inclination angle

Material: S 235

$f_{yb} = 235,00$ [MPa] Resistance



BOLTS

$d = 16$ [mm] Bolt diameter
Class = 8.8 Bolt class
 $F_{tRd} = 90,43$ [kN] Tensile resistance of a bolt
 $n_h = 2$ Number of bolt columns
 $n_v = 2$ Number of bolt rows
 $h_1 = 65$ [mm] Distance between first bolt and upper edge of front plate
Horizontal spacing $e_1 = 120$ [mm]
Vertical spacing $p_1 = 90$ [mm]

PLATE

$h_{pr} = 223$ [mm] Plate height
 $b_{pr} = 220$ [mm] Plate width
 $t_{pr} = 20$ [mm] Plate thickness
Material: S 235
 $f_{ypr} = 235,00$ [MPa] Resistance

FILLET WELDS

$a_w = 5$ [mm] Web weld
 $a_f = 8$ [mm] Flange weld

MATERIAL FACTORS

$\gamma_{M0} = 1,00$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M1} = 1,00$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M2} = 1,25$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M3} = 1,25$	Partial safety factor	[2.2]

LOADS

Ultimate limit state

Case: Manual calculations.

$M_{b1,Ed} = 11,00$ [kN*m] Bending moment in the right beam
 $V_{b1,Ed} = 80,00$ [kN] Shear force in the right beam
 $N_{b1,Ed} = 16,00$ [kN] Axial force in the right beam

RESULTS

BEAM RESISTANCES

$N_{tb,Rd} = 1512,02$ [kN]	Design tensile resistance of the section	EN1993-1-1:[6.2.3]
$V_{cb,Rd} = 280,46$ [kN]	Design sectional resistance for shear	EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]
$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$	$0,29 < 1,00$	verified (0,29)



$M_{b,pl,Rd} = 133,60$ [kN*m] Plastic resistance of the section for bending (without stiffeners) EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
 $M_{cb,Rd} = 133,60$ [kN*m] Design resistance of the section for bending EN1993-1-1:[6.2.5]
 $F_{c,fb,Rd} = 671,34$ [kN] Resistance of the compressed flange and web [6.2.6.7.(1)]

CONNECTION RESISTANCE FOR TENSION

$F_{t,Rd} = 90,43$ [kN] Bolt resistance for tension [Table 3.4]

$B_{p,Rd} = 260,58$ [kN] Punching shear resistance of a bolt [Table 3.4]

$$N_{j,Rd} = \min(N_{tb,Rd}, n_v n_h F_{t,Rd}, n_v n_h B_{p,Rd})$$

$N_{j,Rd} = 361,73$ [kN] Connection resistance for tension [6.2]

$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,04 < 1,00$ verified (0,04)

CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING

SUMMARY TABLE OF FORCES

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{tfc,Rd}$	$F_{twc,Rd}$	$F_{tep,Rd}$	$F_{twb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	153	180,86	-	-	180,86	498,26	180,86	521,15
2	63	74,21	-	-	180,86	437,36	180,86	521,15

CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$M_{j,Rd} = 32,25$ [kN*m] Connection resistance for bending [6.2]

$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,34 < 1,00$ verified (0,34)

CONNECTION RESISTANCE FOR SHEAR

$V_{j,Rd} = 246,02$ [kN] Connection resistance for shear [Table 3.4]

$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,33 < 1,00$ verified (0,33)

WELD RESISTANCE

$\sqrt{[\sigma_{\perp \max}^2 + 3(\tau_{\perp \max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$ $52,98 < 360,00$ verified (0,15)

$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$ $97,08 < 360,00$ verified (0,27)

$\sigma_{\perp} \leq 0,9 f_u / \gamma_{M2}$ $26,49 < 259,20$ verified (0,10)

CONNECTION STIFFNESS

$S_{j,ini} =$	14824,12	[kN*m]	Initial rotational stiffness	[6.3.1.(4)]
$S_j =$	14824,12	[kN*m]	Final rotational stiffness	[6.3.1.(4)]

Connection classification due to stiffness.

$S_{j,rig} =$	18176,59	[kN*m]	Stiffness of a rigid connection	[5.2.2.5]
$S_{j,pin} =$	1136,04	[kN*m]	Stiffness of a pinned connection	[5.2.2.5]

$S_{j,pin} \leq S_{j,ini} < S_{j,rig}$ SEMI-RIGID

WEAKEST COMPONENT:

BOLT RUPTURE

Connection conforms to the code

Ratio 0,34

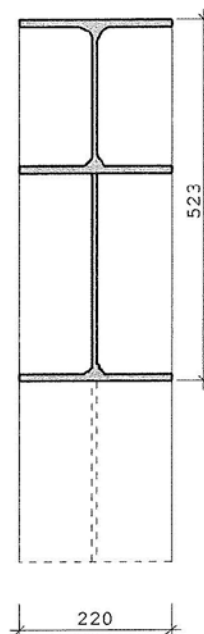
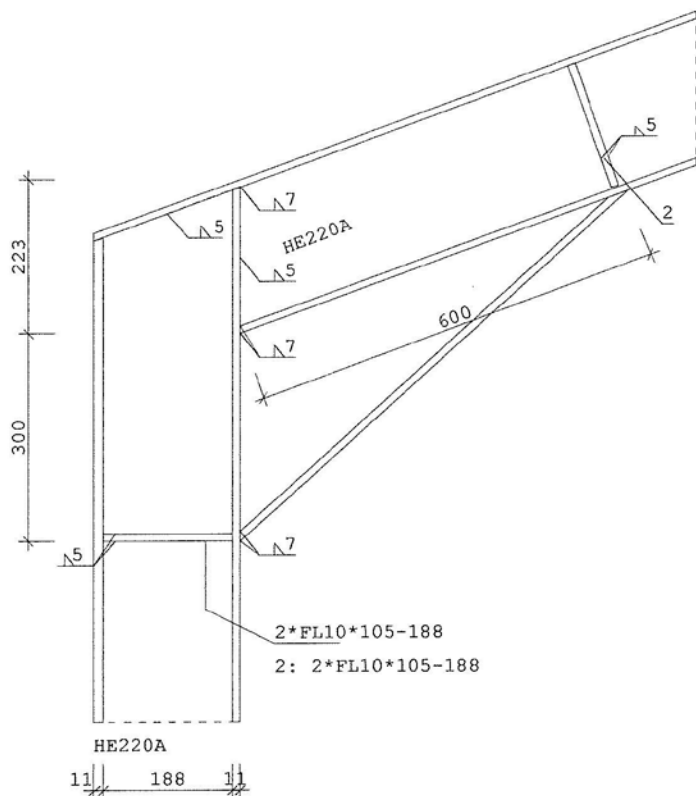


DETALJ (8)

POZ (15)

Proračun spoja u strehi okvira pozicije 15

Scale 1 : 10



MATERIAL S 235 $f_{yk} = 240 \text{ N/mm}^2$ E-Mod = 210000 N/mm^2

partial safety factor of resistance side
factor for limit weld stresses

$\gamma_M = 1.10$
 $\alpha_W = 0.95$

CROSS SECTIONS

		h	b	s	t	r
beam	HE 220 A	210.0	220.0	7.0	11.0	18.0 mm
column	HE 220 A	210.0	220.0	7.0	11.0	18.0 mm

STIFFENING

	l	h	s	t
corner stiffening with flange b.	600.0	300.0	7.0	11.0 mm

CONNECTION COLUMN-BEAM

	aw, flange	aw, web
weld thickness	7.0	5.0 mm

RIBS

	No	t	l	b	c	aw
column (on stiffening)	4	10.0	188.0	105.0	18.0	5.0 mm
beam (stiffening bo.)	6	10.0	188.0	105.0	18.0	5.0 mm

MOUNTING LINK

from extended beam flange

dimen. l/b/d/ aw, steg 223.5 / 220.0 / 11.0 / 5.0 mm



INTERNAL FORCES	(kN,m)	Nd	Vzd	Myd
right (beam, in reference point C)		-125.00	100.00	-100.00

internal forces in joint right (at centroid section)
moment Myd = -85.7 horizontal Nd = -55.8 vertical Vz = 150.0

VERIFICATION SHEAR FIELD

T, xy (N/mm)	τ (N/mm ²)	σ , prd (N/mm ²)	η stress	η local buckling
711.8	101.7	126.0	0.81	0.81

VERIFIKATION TENSION PLATE

N, ten. =	142.4 kN	σ	=	58.8 N/mm ²	η	=	0.27
	column	σ , w	=	88.0 N/mm ²	η	=	0.42

VERIFICATION RIBS , LOAD LEADING-IN TO COLUMN /BEAM (compr. neg.)

rib No.	F, rib (kN)	σ , v (N/mm ²)	η	σ , w (N/mm ²)	η
4	-201.6	-106.8	0.49	-97.7	0.47
6	-100.8	-53.4	0.24	-48.9	0.24

load leading-in in	F (kN)	σ (N/mm ²)	η
column (beam flange bo.)	12.0	11.0	0.05

VERIFICATION CONNECTION COLUMN-BEAM (compr. negativ)

flange	F, flange (kN)	σ (N/mm ²)	η	σ , w (N/mm ²)	η
beam bottom	12.7	5.3	0.02	4.7	0.02
stiffening bottom	-270.7	-111.9	0.51	-97.4	0.47

V, web =	150.0 kN	σ , w	=	35.6 N/mm ²	η	=	0.17
----------	----------	--------------	---	------------------------	--------	---	------

MAXIMUM UTILISATION RATIO FROM ALL VERIFICATION

from shear field, stress $\eta = 0.81 < 1$



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Žaje 61
10 000 Zagreb

GRAĐEVINA:

INVESTITOR:

**CENTAR ZA KULTURU ZDRAVLJA - REKONSTRUKCIJA
DVORCA JANKOVIĆ U CABUNI**, k.č.br. 607/2, k.o. Cabuna
VIROVITIČKO-PODRAVSKA ŽUPANIJA
Trg Ljudevita Patačića 1, 33000 Virovitica, OIB: 93362201007

Datum:

prosinaC 2025.

Stranica:

143



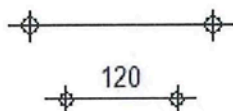
Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012

Design of fixed beam-to-beam connection

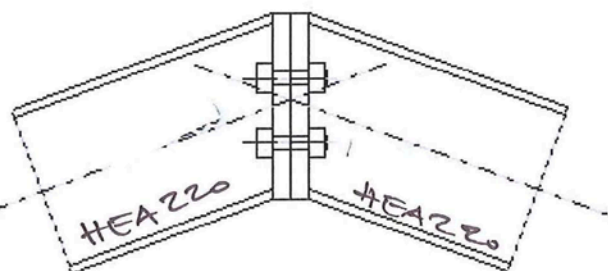
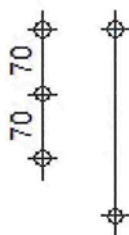
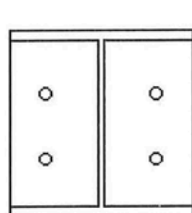
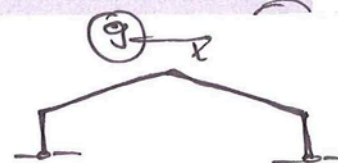
EN 1993-1-8:2005/AC:2009



Ratio
0,58



DETALJ 9
POZ 15



GENERAL

Connection no.: 5

Connection name: Beam-Beam

GEOMETRY

LEFT SIDE

BEAM

Section: HEA 200

$\alpha = -160,0$ [Deg] Inclination angle

Material: S 235

$f_{yb} = 235,00$ [MPa] Resistance

RIGHT SIDE

BEAM

Section: HEA 200

$\alpha = -20,0$ [Deg] Inclination angle

Material: S 235

$f_{yb} = 235,00$ [MPa] Resistance

BOLTS



$d = 16$ [mm] Bolt diameter
Class = 8.8 Bolt class
 $F_{tRd} = 90,43$ [kN] Tensile resistance of a bolt
 $n_h = 2$ Number of bolt columns
 $n_v = 2$ Number of bolt rows
 $h_1 = 70$ [mm] Distance between first bolt and upper edge of front plate
Horizontal spacing $e_i = 120$ [mm]
Vertical spacing $p_i = 70$ [mm]

PLATE

$h_{pr} = 202$ [mm] Plate height
 $b_{pr} = 200$ [mm] Plate width
 $t_{pr} = 20$ [mm] Plate thickness
Material: S 235
 $f_{ypr} = 235,00$ [MPa] Resistance

FILLET WELDS

$a_w = 5$ [mm] Web weld
 $a_f = 8$ [mm] Flange weld

MATERIAL FACTORS

$\gamma_{M0} = 1,00$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M1} = 1,00$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M2} = 1,25$	Partial safety factor	[2.2]
$\gamma_{M3} = 1,25$	Partial safety factor	[2.2]

LOADS

Ultimate limit state

Case: Manual calculations.

$M_{b1,Ed} = 7,00$ [kN*m] Bending moment in the right beam
 $V_{b1,Ed} = 100,00$ [kN] Shear force in the right beam
 $N_{b1,Ed} = 115,00$ [kN] Axial force in the right beam

RESULTS

BEAM RESISTANCES

$N_{tb,Rd} = 1265,03$ [kN]	Design tensile resistance of the section	EN1993-1-1:[6.2.3]
$V_{cb,Rd} = 245,32$ [kN]	Design sectional resistance for shear	EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]
$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$	$0,41 < 1,00$	verified (0,41)



$M_{b,pl,Rd} = 100,94$ [kN*m] Plastic resistance of the section for bending (without stiffeners) EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]
 $M_{cb,Rd} = 100,94$ [kN*m] Design resistance of the section for bending EN1993-1-1:[6.2.5]
 $F_{c,fb,Rd} = 560,76$ [kN] Resistance of the compressed flange and web [6.2.6.7.(1)]

CONNECTION RESISTANCE FOR TENSION

SUMMARY TABLE OF FORCES

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{tfc,Rd}$	$F_{twc,Rd}$	$F_{tep,Rd}$	$F_{twb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	127	180,86	—	—	180,86	417,71	180,86	521,15
2	57	169,85	—	—	180,86	431,98	180,86	521,15

CONNECTION RESISTANCE FOR TENSION $N_{j,Rd}$

$$N_{j,Rd} = \sum F_{tj,Rd}$$

$N_{j,Rd} = 350,72$ [kN] Connection resistance for tension [6.2]

$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,33 < 1,00$ verified (0,33)

CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING

SUMMARY TABLE OF FORCES

Nr	h_j	$F_{tj,Rd}$	$F_{tfc,Rd}$	$F_{twc,Rd}$	$F_{tep,Rd}$	$F_{twb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	127	180,86	—	—	180,86	417,71	180,86	521,15
2	57	81,08	—	—	180,86	431,98	180,86	521,15

CONNECTION RESISTANCE FOR BENDING $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$M_{j,Rd} = 27,56$ [kN*m] Connection resistance for bending [6.2]

$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,25 < 1,00$ verified (0,25)

VERIFICATION OF M+N INTERACTION

$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,58 < 1,00$ verified (0,58)

CONNECTION RESISTANCE FOR SHEAR

$V_{j,Rd} = 198,12$ [kN] Connection resistance for shear [Table 3.4]

$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0$ $0,50 < 1,00$ verified (0,50)

WELD RESISTANCE



$\sqrt{(\sigma_{\perp \max}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp \max}^2))} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	90,87 < 360,00	verified	(0,25)
$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2))} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	147,94 < 360,00	verified	(0,41)
$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	45,43 < 259,20	verified	(0,18)

CONNECTION STIFFNESS

Axial force in the beam exceeds 5% of the $N_{pl,Rd}$ strength. According to point 6.3.1.(4), connection stiffness cannot be calculated.

WEAKEST COMPONENT:

FRONT PLATE - TENSION

Connection conforms to the code

Ratio 0,58

POZICIJA 23

ab vertikalni serklaž

b/d = 25/35cm (duža strana okomito na zid)

C25/30

B500B

serklaž izvesti od stropa prizemlja do stropa kata

serklaž je greda koja prihvata horizontalnu silu od okvira pozicije 21

Armirati:

4 f 16 prema višem objektu

2 f 14 druga strana

f 8/20 vilice

POZICIJA 24

Čelični spregovi za montažu i uzdužnu stabilnost

Zatege promjera d = 20mm

Čelik S235

POZICIJA 25

Nadozide i zabatne zidove izvesti u dogovoru s konzervatorima.

Po zidovima izvesti horizontalni serklaž 25/25cm, a vertikalne serklaže 25/25cm izvesti u linijama čeličnih stupova.

C25/30

B500B

Armirati:

4 f 14 uzdužna armatura

f 8/25 vilice

Nadozid sidrima treba prihvatiti za poprečne čelične okvire.

Predviđeno je oslanjanje čelične konstrukcije na zabatne zidove, treba oslanjati na serklaže ili betonske stope.

Svi stupić čelične krove podkonstrukcije treba sidriti u stropnu ploču ispod.

Na sidrene ploče treba s donje strane zavariti komad HEA 140 visine 15cm za preuzimanje horizontalne sile okvira (okviri imaju velike horizontalne sile).

Sve stupove okvira i grebena treba upeti s gredom.

C.3.3 STATIČKI PRORAČUN NOSIVE KONSTRUKCIJE DILATACIJE 1

C.3.3.1 PRORAČUN STUBIŠNIH KRAKOVA

Poz. SK1 – Stubišni krak, C25/30; B500B

Stalno opterećenje

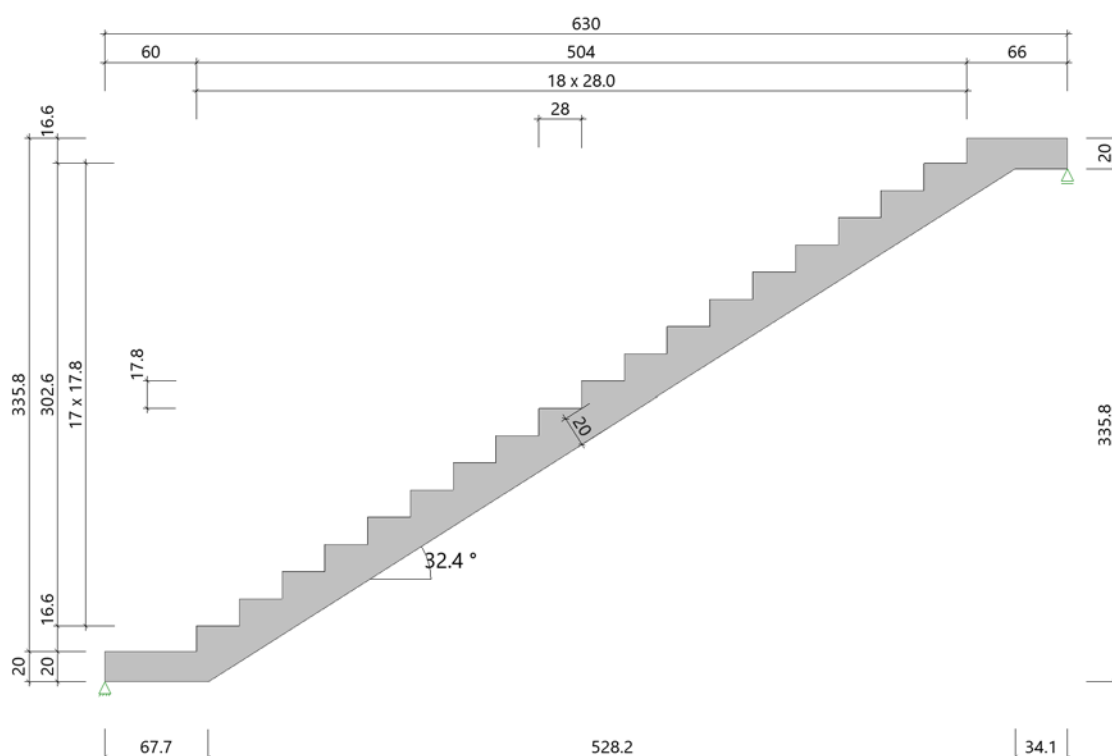
- podna obloga..... $\approx 1,00 \text{ kN/m}^2$

Pokretno opterećenje

- Uporabno opterećenje..... $q = 3,00 \text{ kN/m}^2$

System

System graphics



Geometry

Rfb floor landing top - Rfb floor landing bottom	$H_1 =$	335.8 cm
Length from 1-st to to last step tread	$L_1 =$	504.0 cm
Length lower landing to FE support	$L_2 =$	60.0 cm
Length upper landing to FE support	$L_3 =$	66.0 cm
width of flight	$B_1 =$	100.0 cm
Width of cover	$B_2 =$	100.0 cm
Live load width	$B_3 =$	100.0 cm
Number of steps	$n_s =$	19
Height of step bottom	$H_u =$	16.6 cm
Height of step top	$H_o =$	16.6 cm
Stairs	$H_s / L_s =$	17.8 / 28.0 cm
Nosing	$u =$	0.0 cm

Thickness of stairs	D ₁ =	20.0 cm
Thickness lower landing	D ₂ =	20.0 cm
Thickness upper landing	D ₃ =	20.0 cm
Length of the staircase bottom view in plan	L ₄ =	528.2 cm
Distance 1st step to break point bottom	L ₅ =	7.7 cm

bearing

bttm: hinged without console
top: hinged without console

Support

Location -	horizontal kN/m	vertical kN/m	turning kNm/rad
left	rigid	rigid	free
right	free	rigid	free

Durability

Requirements durability

attack on concrete	X0
attack on reforc.	XC1
min. concrete class	C 16/20
long. reinforcement	$\phi, m = 10 \text{ mm}$
allowance in design	$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$
longitudinal bars	$C_{min, m} = 10 \text{ mm} \cdot 5$
concrete coverage	$C_{nom, m} = 20 \text{ mm}$
laying dist. link	$C_l = 20 \text{ mm}$
all. crack width	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$
*5: bond decisive	

Loads

Safety and combination factors

Action group	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Cat. A: domestic, residential areas	1.35	1.5	0.7	0.5	0.3

Load

Location -	Type -	g kN/m ²	q kN/m ²
lower landing/ console	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00
Stairway	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00
upper landing/console	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00

Resulting loading (relative to the horizontal surface)

Location -	Type -	g kN/m ²	q kN/m ²
lower landing/ console	Self weight	5.00	-
	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00
	Total	6.00	3.00
Stairway	Self weight	8.15	-
	Covering	1.00	-

Location -	Type -	g kN/m ²	q kN/m ²
upper landing/console	Live load	-	3.00
	Total	9.15	3.00
	Self weight	5.00	-
	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00
	Total	6.00	3.00

The dead weight is with $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ considered.

Standard, Materials und Reinforcement layer

Design acc.to DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Construction materials: Concrete C25/30 Steel B500B
 $\gamma_c = 1.50$ $\gamma_s = 1.15$
 $f_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.0 \text{ N/mm}^2$

Individual lengths(for framework calculation)

	lower landing	Stairway	upper landing
Dimension	0.65 m	6.26 m (L_{tot}) 5.28 m (L_{hor}) 3.36 m (L_{vert})	0.37 m

Reinforcement layer bottom $d_1 = 3.0 \text{ cm}$

Reinforcement upper layer $d_2 = 3.0 \text{ cm}$

Results stair

Bending design

All design results per m stair width!

Flexural reinforcement

Location -	h cm	M_{Ed} kNm/m	N_{Ed} kN/m	req. a_{sb} cm ² /m	req. a_{st} cm ² /m
lower landing, lower reinforcement	20.0	30.03	0.0	4.0	0.0
Stairway, lower reinforcement	20.0	83.02	0.1	12.6	0.0
upper landing, lower reinforcement	20.0	18.15	0.0	2.4	0.0

exist. reinforcement

lower reinforcement 10 $\emptyset 14$ / 10.0 cm (Suggestion from program for number \emptyset)
 exist. $a_{sbtm} = 15.39 \text{ cm}^2/\text{m}$

Note: existing a_s (related reinforcement) = existing A_s (absolute reinforcement) / B_1 (running width).

Shear design

Shear reinforcement B500B

Location -	V_{Ed} kN/m	N_{Ed} kN/m	k_z -	θ Degree	a_{sL} cm ² /m	$V_{Rd,c}$ kN/m	$V_{Rd,max}$ kN/m	req. a_{sStir} cm ² /m ²
lower landing left	50.4	0.0	0.76	18.4	0.0	84.1	414.4	0.0
lower landing right	42.3	0.0	0.76	18.4	4.0	84.1	414.4	0.0
Stairway left	35.7	-22.7	0.76	18.4	3.8	86.5	414.4	0.0
Stairway right	-39.5	25.1	0.76	18.4	2.7	81.6	414.4	0.0
Upper landing left	-46.8	0.0	0.76	18.4	2.4	84.1	414.4	0.0
Upper landing right	-51.4	0.0	0.76	18.4	0.0	84.1	414.4	0.0

Crack width check

The check is carried out with the quasi-permanent action combination

Crack width limitation stairs:

Location -	h cm	M _{Ed} kNm	N _{Ed} kN	exist. A _{sb} cm ²	exist. A _{st} cm ²	Env.Cl -	d _{s,exist} mm	d _{s,limit} mm	exist.W mm	perm.W mm
Stairway, bottom side	20.0	49.42	0.03	15.4	0.0	XC1	14	52	0.11	0.40

Deformation

The calculation will be done with quasi permanent Action combination at state I ($E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$).

max. $f = 1.3 \text{ cm}$ (in staircase at $x = 2.98 \text{ m}$)

Note: The deflection value is to be understood perpendicular to the corresponding member axis. The x-value refers to the beginning of the member (beginning lower platform, staircase or upper platform) and runs in the direction of the member axis.

Support reactions

Definition supporting forces

- (A) support left (v) vertical supporting force
 (B) support right (v) horizontal supporting force

Support reactions per m stair width

	A _v kN/m	A _h kN/m	B _v kN/m	B _h kN/m
γ = 1.0				
Total	36.3	0.0	37.0	0.0
from g	26.9	0.0	27.6	0.0
from q	9.5	0.0	9.4	0.0
γ-times				
Total	50.4	0.0	51.4	0.0
from g	36.2	0.0	37.2	0.0
from q	14.2	0.0	14.2	0.0

Self weight of stairs

The self-weight of the stair (without covering) G_k is 48.1 kN

Stubišni krak armirati s glavnom uzdužnom armaturom $\emptyset 14/10 \text{ cm}$ i razdjelnom (poprečnom) armaturom $\emptyset 8/20 \text{ cm}$.



Poz. SK2 – Stubišni krak, C25/30; B500B

Stalno opterećenje

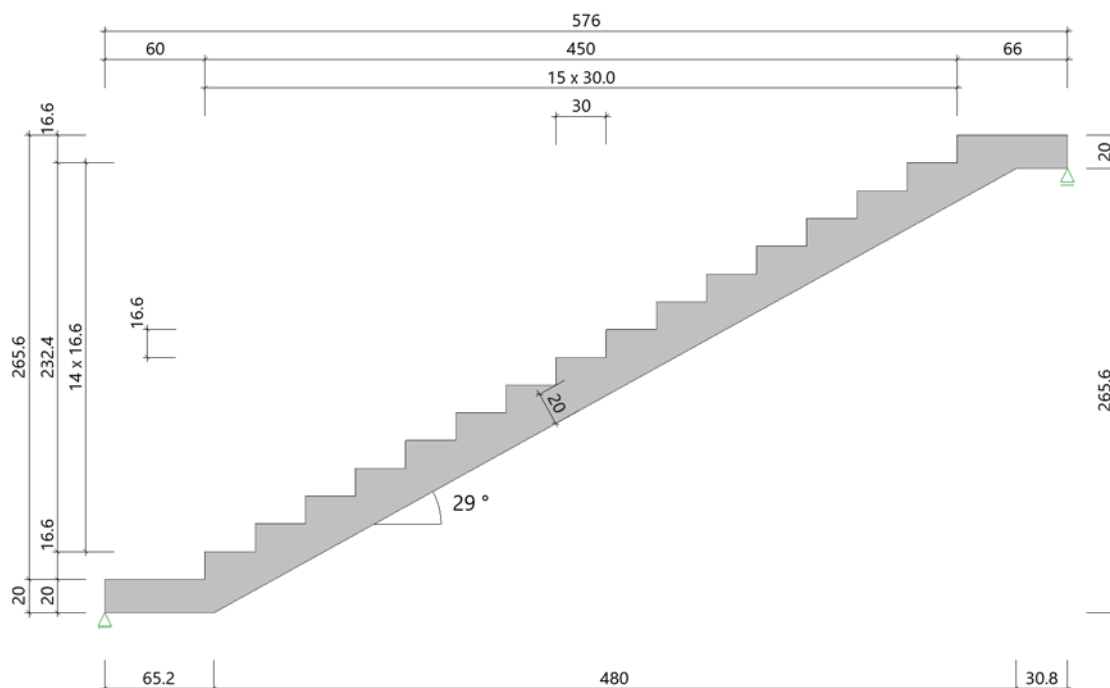
- podna obloga..... $\approx 1,00 \text{ kN/m}^2$

Pokretno opterećenje

- Uporabno opterećenje..... $q = 3,00 \text{ kN/m}^2$

System

System graphics



Geometry

Rfb floor landing top - Rfb floor landing bottom $H_1 = 265.6 \text{ cm}$

Length from 1-st to to last step tread $L_1 = 450.0 \text{ cm}$

Length lower landing to FE support $L_2 = 60.0 \text{ cm}$

Length upper landing to FE support $L_3 = 66.0 \text{ cm}$

width of flight $B_1 = 100.0 \text{ cm}$

Width of cover $B_2 = 100.0 \text{ cm}$

Live load width $B_3 = 100.0 \text{ cm}$

Number of steps $n_s = 16$

Height of step bottom $H_u = 16.6 \text{ cm}$

Height of step top $H_o = 16.6 \text{ cm}$

Stairs $H_s / L_s = 16.6 / 30.0 \text{ cm}$

Nosing $u = 0.0 \text{ cm}$

Thickness of stairs $D_1 = 20.0 \text{ cm}$

Thickness lower landing $D_2 = 20.0 \text{ cm}$

Thickness upper landing $D_3 = 20.0 \text{ cm}$

Length of the staircase bottom view in plan $L_4 = 480.0 \text{ cm}$

Distance 1st step to break point bottom $L_5 = 5.2 \text{ cm}$

bearing

bttm: hinged without console

top: hinged without console

Support

Location -	horizontal kN/m	vertical kN/m	turning kNm/rad
left	rigid	rigid	free
right	free	rigid	free

Durability

Requirements durability

attack on concrete	X0
attack on reforc.	XC1
min. concrete class	C 16/20
long. reinforcement	$\phi, m = 10 \text{ mm}$
allowance in design	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
longitudinal bars	$c_{min, m} = 10 \text{ mm} \cdot 5$
concrete coverage	$c_{nom, m} = 20 \text{ mm}$
laying dist. link	$c_l = 20 \text{ mm}$
all. crack width	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$
*5: bond decisive	

Loads

Safety and combination factors

Action group	γ_G	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Cat. A: domestic, residential areas	1.35	1.5	0.7	0.5	0.3

Load

Location -	Type -	g kN/m ²	q kN/m ²
lower landing/ console	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00
Stairway	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00
upper landing/console	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00

Resulting loading (relative to the horizontal surface)

Location -	Type -	g kN/m ²	q kN/m ²
lower landing/ console	Self weight	5.00	-
	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00
	Total	6.00	3.00
Stairway	Self weight	7.79	-
	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00
	Total	8.79	3.00
upper landing/console	Self weight	5.00	-
	Covering	1.00	-
	Live load	-	3.00

Location	h cm	M _{Ed} kNm	N _{Ed} kN	exist. A _{sb} cm ²	exist. A _{st} cm ²	Env.Cl	d _{s,exist} mm	d _{s,limit} mm	exist.W mm	perm.W mm
Stairway, bottom side	20.0	39.83	0.1	11.3	0.0	XC1	12	36	0.13	0.40

Deformation

The calculation will be done with quasi permanent Action combination at state I ($E_{cm} = 31000 \text{ N/mm}^2$).

max. $f = 0.8 \text{ cm}$ (in staircase at $x = 2.60 \text{ m}$)

Note: The deflection value is to be understood perpendicular to the corresponding member axis. The x-value refers to the beginning of the member (beginning lower platform, staircase or upper platform) and runs in the direction of the member axis.

Support reactions

Definition supporting forces

- (A) support left (v) vertical supporting force
 (B) support right (v) horizontal supporting force

Support reactions per m stair width

	A _v kN/m	A _h kN/m	B _v kN/m	B _h kN/m
γ = 1.0				
Total	32.3	0.0	33.0	0.0
from g	23.6	0.0	24.3	0.0
from q	8.6	0.0	8.6	0.0
γ-times				
Total	44.9	0.0	45.8	0.0
from g	31.9	0.0	32.8	0.0
from q	13.0	0.0	13.0	0.0

Self weight of stairs

The self-weight of the stair (without covering) G_k is 42.2 kN

Stubišni krak armirati s glavnom uzdužnom armaturom $\emptyset 12/10 \text{ cm}$ i razdjelnom (poprečnom) armaturom $\emptyset 8/20 \text{ cm}$.



- Reakcija stubišta SK1 $\approx 8,00 \text{ kN/m'}$
- Reakcija stubišta SK2 $\approx 5,00 \text{ kN/m'}$

Poz. 101 – Strop podruma (-0,12 m) - h = 20 i 22 cm; C 25/30, B 500A(B)

Zaštitni sloj betona je $c_{nom} = 2,5 \text{ cm}$.

Međukatne konstrukcije

Stalno opterećenje

- Završna obloga lijevani pod $\approx 0,25 \text{ N/m}^2$
- Estrih (7,5 cm) $\approx 1,65 \text{ kN/m}^2$
- EPS $\approx 0,05 \text{ kN/m}^2$
- Vlastita težina ploče - program uzima sam
- Podgled $\approx 0,25 \text{ kN/m}^2$
- Δg $\approx 2,20 \text{ kN/m}^2$

Međukatne konstrukcije na mjestu kanala za zemlju

Stalno opterećenje

- Nasip zemlje s završnim slojem $\approx 2,25 \text{ N/m}^2$
- Estrih (7,5 cm) $\approx 1,65 \text{ kN/m}^2$
- EPS $\approx 0,05 \text{ kN/m}^2$
- Vlastita težina ploče - program uzima sam
- Podgled $\approx 0,25 \text{ kN/m}^2$
- Δg $\approx 4,20 \text{ kN/m}^2$

- Reakcija stubišta SK1 $\approx 15,0 \text{ kN/m'}$
- Reakcija stubišta SK2 $\approx 15,0 \text{ kN/m'}$
- Opterećenje pregradnog zida i parapeta $\approx 6,00 \text{ kN/m'}$

Uporabno opterećenje

- Uporabno opterećenje za kategoriju C1 + pregrade $q = 4,00 \text{ kN/m}^2$
- Uporabno opterećenje za kategoriju S1 $q = 3,00 \text{ kN/m}^2$
- Reakcija stubišta SK1 $\approx 8,00 \text{ kN/m'}$
- Reakcija stubišta SK2 $\approx 8,00 \text{ kN/m'}$

Svi vanjski zidovi su upisani s množiteljem za stvarnu težinu zida budući se preprojektira armiranobetonski zid uz postojeći zidani zid.



**RADIONICA
STATIKE**

Ulica Andrije Žaje 61
10 000 Zagreb

GRAĐEVINA:

</





