

Tradicionalne i suvremene drvene stropne konstrukcije

Ćurić, Vjekoslav

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:148373>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-11**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Vjekoslav Ćurić

**TRADICIONALNE I SUVREMENE DRVENE
STROPNE KONSTRUKCIJE**

ZAVRŠNI ISPIT

Zagreb, 2024



Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Vjekoslav Ćurić

**TRADICIONALNE I SUVREMENE DRVENE
STROPNE KONSTRUKCIJE**

ZAVRŠNI ISPIT

Mentor: izv. prof. dr. sc. Nikolina Vezilić Strmo

Zagreb, 2024



University of Zagreb

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Vjekoslav Ćurić

**TRADITIONAL AND CONTEMPORARY
WOODEN CEILING STRUCTURES**

FINAL EXAM

Supervisor: izv. prof. dr. sc. Nikolina Vezilić Strmo

Zagreb, 2024



OBRAZAC 3

POTVRDA O POZITIVNOJ OCJENI PISANOG DIJELA ZAVRŠNOG ISPITA

Student/ica :

Vjekoslav Ćurić	0082069348
(Ime i prezime)	(JMBAG)

zadovoljio/la je na pisanom dijelu završnog ispita pod naslovom:

Tradicionalne i suvremene drvene stropne konstrukcije
(Naslov teme završnog ispita na hrvatskom jeziku)

Traditional and contemporary wooden ceiling structures
(Naslov teme završnog ispita na engleskom jeziku)

i predlaže se provođenje daljnjeg postupka u skladu s Pravilnikom o završnom ispitu i diplomskom radu Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta.

Pisani dio završnog ispita izrađen je u sklopu znanstvenog projekta: (upisati ako je primjenjivo)

(Naziv projekta, šifra projekta, voditelj projekta)

Pisani dio završnog ispita izrađen je u sklopu stručne prakse na Fakultetu: (upisati ako je primjenjivo)

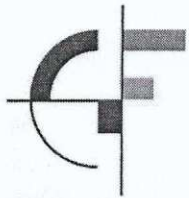
(Ime poslodavca, datum početka i kraja stručne prakse)

Datum: 26.8.2024.

Mentor: izv.prof.dr.sc. Nikolina Vezilić Strmo

Potpis mentora: *N. Vezilić Strmo*

Komentor:



OBRAZAC 5

IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Ja:

VJEKOSLAV ČURIC, 0082069348

(Ime i prezime, JMBAG)

student/ica Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta ovim putem izjavljujem da je moj pisani dio završnog ispita pod naslovom:

Tradicionalne i suvremene drvene stropne konstrukcije

(Naslov teme završnog ispita na hrvatskom jeziku)

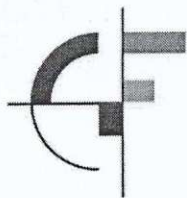
izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam koristio/la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Datum:

27.8.2024.

Potpis:

V. Čuric



OBRAZAC 6

IZJAVA O ODOBRENJU ZA POHRANU I OBJAVU PISANOG DIJELA ZAVRŠNOG ISPITA

Ja :

VJELOSLAV ĐURIC

81730453136

(Ime i prezime, OIB)

ovom izjavom potvrđujem da sam autor/ica predanog pisanog dijela završnog ispita i da sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti odgovara sadržaju dovršenog i obranjenog pisanog dijela završnog ispita pod naslovom:

Tradicionalne i suvremene drvene stropne konstrukcije

(Naslov teme završnog ispita na hrvatskom jeziku)

koji je izrađen na sveučilišnom prijediplomskom studiju Građevinarstvo Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta pod mentorstvom:

IZV. PROF. DR. SC. NIKOLINA VEŽIĆ STRMO

(Ime i prezime mentora)

i obranjen dana:

3.9.2024.

(Datum obrane)

Suglasan/suglasna sam da pisani dio završnog ispita bude javno dostupan, te da se trajno pohrani u digitalnom repozitoriju Građevinskog fakulteta, repozitoriju Sveučilišta u Zagrebu te nacionalnom repozitoriju.

Datum:

27.8.2024.

Potpis:

V. Đurić

SAŽETAK

Tema ovog završnog rada su drvene stropne konstrukcije, njihov razvoj i primjena u visokogradnji s naglaskom na usporedbu tradicionalnih i suvremenih izvedbi. U prvom dijelu se općenito opisuju konstruktivni elementi drvenih stropova, drvene grede, podovi, podgledi i izolacija, na način da su opisani i stariji i moderni detalji izvedbe. U drugom dijelu su prikazane najučestalije vrste tradicionalnih drvenih stropova, a u idućem dijelu neke specifične suvremene vrste. Na kraju se opisuje nekoliko izvedenih primjera drvenih stropnih konstrukcija na kojima se analiziraju teoretske postavke iz prijašnjih dijelova.

Ključne riječi: Stropne konstrukcije; drveni stropovi; drvene grede; podovi; izolacija

SUMMARY

The theme of this final exam are wooden ceiling structures, their development and application in building construction with a focus on comparing traditional and contemporary types. Constructive elements of wooden ceilings like wooden beams, floors and insulation are described in general in the first part of the text, with mentions of both older and modern construction details. In the second part, more widespread types of traditional wooden ceilings are presented and then some specific contemporary types are described in the next part. Last part contains a description of several examples of wooden ceilings and analysis of their elements in regard to theoretical assumptions described in previous parts.

Key words: Ceiling structures; wooden ceilings; wooden beams; floors; insulation

SADRŽAJ

SAŽETAK	i
SUMMARY	ii
SADRŽAJ	iii
1. UVOD	1
2. ELEMENTI STROPNIH KONSTRUKCIJA	2
2.1. Drveni grednik.....	2
2.2. Podgled	8
2.3. Pod	11
2.4. Izolacija.....	12
3. VRSTE TRADICIONALNIH DRVENIH STROPOVA	13
3.1. Jednostavni drveni strop	13
3.2. Obični drveni strop.....	13
3.3. Drveni strop s upuštenim ili poluupuštenim nasipom	14
3.4. Drveni strop s grednikom bez međurazmaka	15
3.5. Dvostruki drveni strop.....	15
3.6. Drveni strop s ovojcima od ilovače	16
3.7. Drveni strop s nosačima od platica	17
4. VRSTE SUVREMENIH DRVENIH STROPOVA	18
4.1. Drveni strop od lameliranih ploča.....	18
4.2. Drveni strop s ispunom	19
4.3. Drveni strop s plivajućim podom	20
4.4. Drveni strop s rebrastim limom	20
4.5. Drveni strop s dodatnim čeličnim nosačima.....	21
5. IZVEDENI PRIMJERI DRVENIH STROPOVA	22
5.1. Drveni strop s AB pločom na rebrastom limu	22
5.2. Jednostavni drveni strop	24
5.3. Drveni strop s ovojcima od ilovače	25
6. ZAKLJUČAK	27
POPIS LITERATURE	28
POPIS SLIKA	29

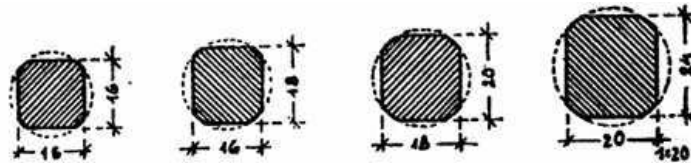
1.UVOD

Drveni stropovi su najčešće primjenjivana vrsta stropnih konstrukcija kroz povijest. Koriste se u potpuno drvenim sustavima ili za zidane konstrukcije u kojima je potreban lagan i brzo izvediv strop. Danas se njihova upotreba značajno smanjila zbog razvoja stropova od drugih materijala, ali ih je potrebno poznavati zbog sanacija, adaptacija ili rekonstrukcija starijih zgrada u kojima su stropovi najčešće drveni. Drveni stropovi su lagani te jednostavni i jeftini za izvođenje zbog male vlastite težine drvenih elemenata i dobre obradivosti drva. Još neke njihove prednosti su to što su odmah nosivi, imaju dobra elastična svojstva i mogućnost pojačavanja. Nedostatci su manja nosivost u odnosu na stropove od nekih drugih materijala, osjetljivost na požar, vlagu i insekte te značajne vibracije i problemi sa izolacijom zvuka. Glavni dio koji drvenom stropu daje nosivost je grednik kojeg čini sustav raspoređenih i povezanih drvenih nosača, najčešće greda ili platica. Slojevi na gornjoj površini grednika, izvedeni tako da omogućuju kretanje ljudi, namještaja i sl. čine pod, a uređena donja površina grednika naziva se podgled. Kombinacija grednika, podgleda i poda, uz dodatak izolacijskih elemenata, može se izvesti na razne načine. Kod tradicionalnih drvenih stropova su najčešće svi elementi od drvene građe, a kod suvremenih stropova primjenjuju se i razni drugi materijali, elementi od lijepljenog lameliranog drva i moderne tehnike izolacije.

2. ELEMENTI STROPNIH KONSTRUKCIJA

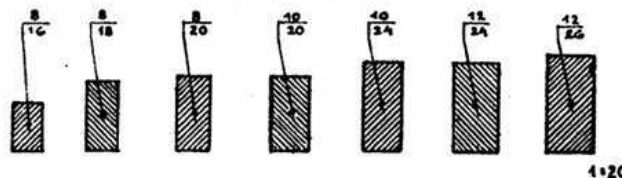
2.1. Drveni grednik

Drveni grednik su planirano raspoređeni nosači i dodatni dijelovi koji povezani čine nosivi sustav koji ima sposobnost preuzimanja opterećenja i prijenosa sila na oslonce bez značajnijih deformacija. Grednik povezuje zidove u cjelinu i horizontalno ukružuje zgradu pa je važno ispravno izvesti spojeve elemenata grednika sa ostatkom konstrukcije. Tipovi nosača koji se koriste za drvene grednike su masivne grede, polugrede, platice i sastavljene grede¹. Zbog različitih dimenzija poprečnih presjeka pojedinih vrsta tj. njihove otpornosti, odabrani tip nosača uvjetuje njihove međusobne razmake i dopuštene raspone. Maksimalni raspon za drvene nosače je 6 m.² Moguće je premostiti i veće raspone jačim gredama i dodatnim pojačanjima, ali je na takvim rasponima prikladnije izvesti druge vrste stropova. Masivne grede se dobivaju piljenjem ili tesanjem na način da se iz jednog trupca dobije jedna greda.³ Njihovi omjeri širine i visine poprečnog presjeka kreću se oko 1:1. Takve grede imaju veliku nosivost i podnose veće raspone.



Slika 1: Poprečni presjeci masivnih greda

Polugrede se dobivaju piljenjem trupca na više dijelova tako da im je širina otprilike dvostruko manja od visine presjeka.



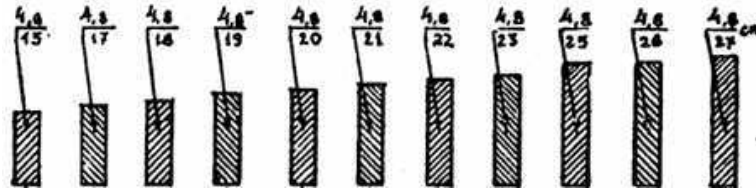
Slika 2: Poprečni presjeci polugreda

¹ Đuro Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada* (Zagreb: Croatiaknjiga, 2002), 494

² Silvio Bašić i Nikolina Vezilić Strmo, "Visokogradnje: separat predavanja," *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*

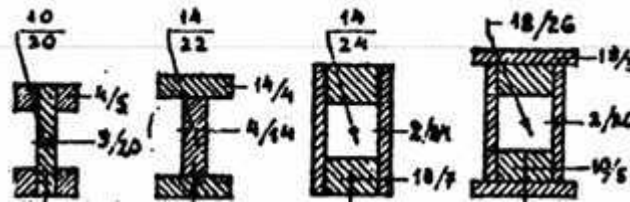
³ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 494

Platice imaju širinu presjeka 4.8 cm, a visinu od 15 do 27 cm. Zbog manje nosivosti, maksimalni raspon nosača od platice iznosi 4.7 m, ali njihova prednost je to što je za strop ukupno potrebno znatno manje drvene građe nego kod korištenja ostalih tipova nosača.⁴



Slika 3: Poprečni presjeci platice

Sastavljene grede se sastoje od više manjih drvenih elemenata spojenih tako da imaju statički povoljan poprečni presjek te zadovoljavajuću nosivost.



Slika 4: Poprečni presjeci sastavljenih greda

Danas se koriste i lamelirane grede, koje se izrađuju lijepljenjem drvenih lamela. Njihova prednost je mogućnost izrade nosača specifičnih dimenzija, također i većih dimenzija od klasične drvene građe. Imaju veću kvalitetu jer se u procesu izrade nastoje ukloniti svi nedostaci drva koji umanjuju njegove mehaničke i estetske karakteristike.⁵ Zbog toga se lamelirani nosači često koriste kod drvenih stropova s većim opterećenjima i s velikim rasponima. Za veće raspone upotrebljavaju se i rešetkasti nosači sa drvenim ili čeličnim ispunama koji su jednostavni za ugradnju, a omogućuju i lakše postavljanje stropnih instalacija u odnosu na stropove s punim nosačima. Grede se mogu i ojačavati na razne načine, često kod sanacija stropova, dodavanjem dasaka ili raznih metalnih elemenata.

⁴ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 494

⁵ Webgradnja, "Lamelirane grede – spoj snage i dobrog izgleda," *Webgradnja.hr*,

<https://webgradnja.hr/clanci/lamelirane-grede-spoj-snage-i-dobrog-izgleda/4669>. (Pristupljeno: 5. kolovoza 2024.)



Slika 5: Rešetkasti nosači s čeličnom ispunom

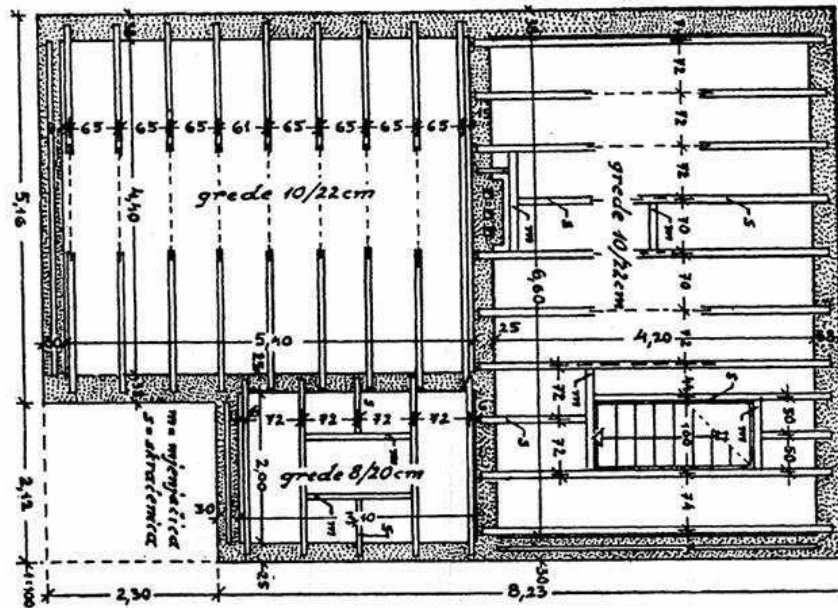
U prošlosti se dimenzioniranje grednika provodilo prema iskustvenim tesarskim pravilima, kao što je npr. izraz $h = 2L + 13$, gdje je h visina grede, a L raspon. Prema izrazu se dobije visina grede u centimetrima, a širina je morala biti 5/7 visine. Međusobni osni razmaci greda bili su od 70 do 90 cm, a za nosače od platica do 50 cm.⁶ Kasnije se primjenom statičkih proračuna sve više počelo koristiti nosače manjih presjeka sa većim omjerom visine i širine, a izrađene su i tablice s najprikladnijim presjecima i razmacima nosača s obzirom na raspon i opterećenje. Takvi grednici imaju gotovo dvostruko manje kubnih metara drvene građe od tradicionalnih, uz istu nosivost. I danas se dimenzioniranje provodi statičkim proračunom, sukladno zahtjevima nosivosti i uporabljivosti danim u normama i propisima.

Raspoređivanje se radi tako da se na tlocrtu etaže iznad koje se postavlja strop crtaju osi nosača. Prvo se označavaju nosači koji su uz zidove koji se kontinuirano nastavljaju u sljedećoj etaži, a nazivaju se *početne* i *završne grede*. Postavljaju se tako da im je stranica odmaknuta za 2 do 4 cm od zida, kako bi se omogućilo njeno sušenje. Između tih greda označavaju se položaji *srednjih greda*, koje je bitno postavljati na jednake međurazmake kako bi konstrukcija poda koja se oslanja na te grede imala ujednačene progibe.⁷ Ako neki od tako raspoređenih nosača prolaze kroz mjesta otvora ili dimnovodnih kanala, potrebno je izvesti prilagodbu grednika oko te prepreke. Uz rub otvora postavlja se greda okomita na smjer ostalih nosača, koja služi kao njihov zamjenski ležaj, a naziva se *mjenjačica*. *Skraćenice* su nosači kojima je jedan oslonac greda mjenjačica, što znači da su sigurno kraći od ostalih stropnih nosača. Mjenjačice se postavljaju i na mjesta gdje će se učvrstiti kuke za ovjes stropne svjetiljke ili drugih uređaja, ako to predviđeno mjesto za kuke pada između glavnih nosača.⁸ Spojevi nosača iz različitih smjerova mogu se izvesti preklapanjem ili pomoću čeličnih profila i papučica.

⁶ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 498

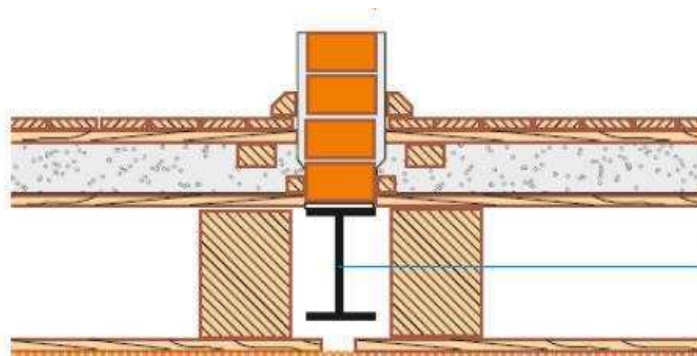
⁷ Ibid, 496

⁸ Ibid, 497



Slika 6: Prikaz raspoređenih stropnih greda

Drveni strop se ne smije opteretiti pregradnim zidom, zato se na mjestu gdje je iznad stropa pregradni zid kojeg nema u donjoj etaži izvodi podvlaka u obliku armiranobetonске grede ili čeličnog profila. Uz podvlaku se postavljaju početne i završne grede odmaknute 2 do 4 cm jednako kao uz ostale zidove. Podvlaka nije povezana sa stropnom konstrukcijom što omogućuje slobodan progib stropa.⁹ Kod zidova donje etaže koji se ne nastavljaju u gornjoj etaži poželjno je da nosač padne točno na zid. Na taj način se omogućuje ukrućenje gornjeg dijela zida po cijeloj dužini sa konstrukcijom podgleda.¹⁰

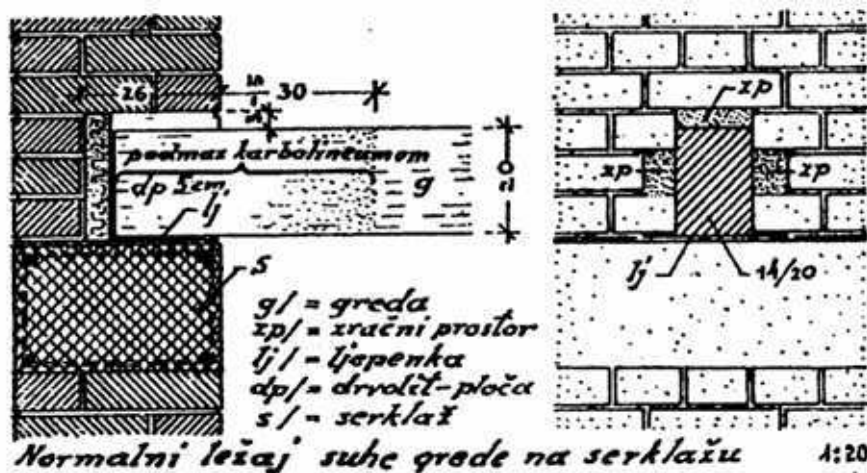


Slika 7: Čelična podvlaka ispod pregradnog zida

⁹ Bašić, Vezilić Strmo, "Visokogradnje: separat predavanja"

¹⁰ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 495

Ležišta nosača je važno pravilno izvesti jer oštećenje ili propadanje drva na tim mjestima ugrožava nosivost stropa. U starim zidanim zgradama koristilo se pravilo da dubina oslanjanja mora biti jednaka visini nosača¹¹, a danas se radi tako da dubina bude minimalno 2/3 visine nosača. Kod omeđenih zidova se na mjesto oslonca na serklaž postavlja hidroizolacijska podloga, npr. od bitumenske ljepenke, a može se i cijela glava grede obaviti hidroizolacijom. Na dubini oslanjanja i oko 15 cm izvan ležaja može se glavu grede premazati karbolineumom¹², koji sprječava truljenje drva. Pri zidanju se ostavlja 2 do 3 cm zračnog prostora uz sve stranice nosača, a mogu se ugraditi i okanca za trajno zračenje grede.



Slika 8: Detalj ležišta grede na serklažu

U zidovima bez serklaža nosači se oslanjaju na drvenu letvu ili dasku uzdužno položenu na zid kako bi se postigla pravilnija raspodjela opterećenja.¹³ U kamenim zidovima su se osim u udubine u zidu grede često oslanjale i na drvenu podvlaku koja se postavljala na konzolno istaknute komade kamena.¹⁴ Na taj način se izbjegava oslabljivanje zida ležajnim udubinama, zato se ova tehnika koristi i pri sanacijama drvenih stropova u kamenim zgradama, tako da se podvlaka vijcima pričvrsti na zid. U drvenim sustavima se grede mogu jednostavno osloniti i pričvrstiti na sastavljene nosače U oblika ili montiranjem čeličnih oslonaca.

¹¹ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 495

¹² Ibid

¹³ Rolf Becher, "Arbeitsmaterial für den Lernenden "Herstellen von Deckenkonstruktionen," Institut für berufliche Entwicklung e.V., https://ftpmirror.your.org/pub/misc/cd3wd/1003/_wo_ceilings_gtz028be_en_155850_.pdf. (Pristupljeno: 25. srpnja 2024.)

¹⁴ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 495



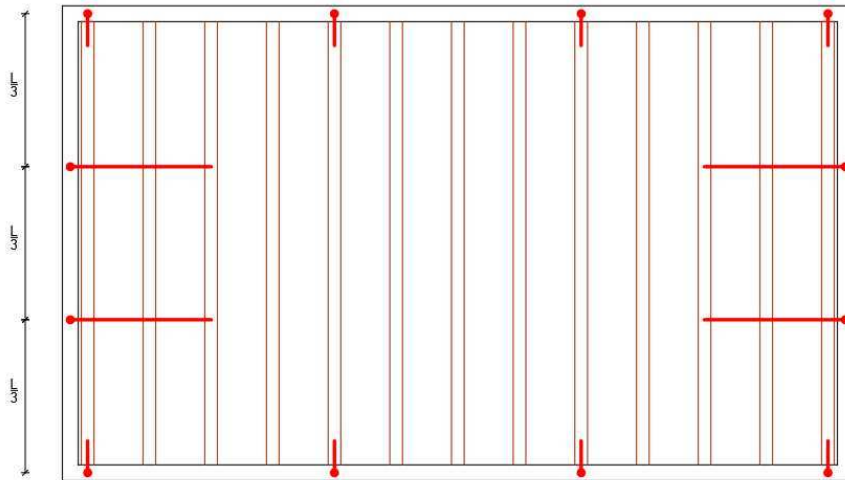
Slika 9: Drveni grednik s izoliranim glavama greda

Nosače koji su ugrađeni u zid potrebno je i usidriti kako bi stropna konstrukcija povezala sve zidove u cjelinu i tako ukrutila zgradu u horizontalnoj ravnini. Sidri se u ležajne, ali i u bočne zidove usporedne s nosačima. U starim zgradama se u ležajne zidove sidrila svaka treća, četvrta ili peta greda, pomoću čelične spona i zasuna, a kod omeđenih zidova se u serklaž pri betoniranju ugradi čelični priložak koji se kasnije vijcima pričvrsti na donju ili bočnu stranicu grede. Nosač koji se sidri mora se usidriti na oba svoja kraja, a ako se on sastoji od dvije grede koje se sudaraju na nekom srednjem zidu, onda i njih treba međusobno povezati čeličnim priloškom. Usidrenje u bočne zidove radi se u trećinama raspona prostorije, na način da se na prve tri grede uz zid pričvrsti spona ili čelični priložak koji je zasunom usidren u zid ili ubetoniran u serklaž.¹⁵

Novija metoda koja omogućuje oslanjanje nosača bez ugrađivanja u zid izvodi se sa raznim čeličnim osloncima – „papučama“, koji su usidreni u serklaž ili vijcima povezani na konstrukciju u drvenim sustavima. Takav način je jednostavniji od tradicionalnih metoda, jer se nosači samo postavljaju na čelične papuče i pričvrste na njih vijcima i ne zahtijevaju dodatne elemente kao spona i sl. za usidrenje. Ako se strop radi od lameliranih ploča one mogu nalijegati na zidove ili na zasebne nosače ako su zidovi kontinuirani.¹⁶

¹⁵ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 496

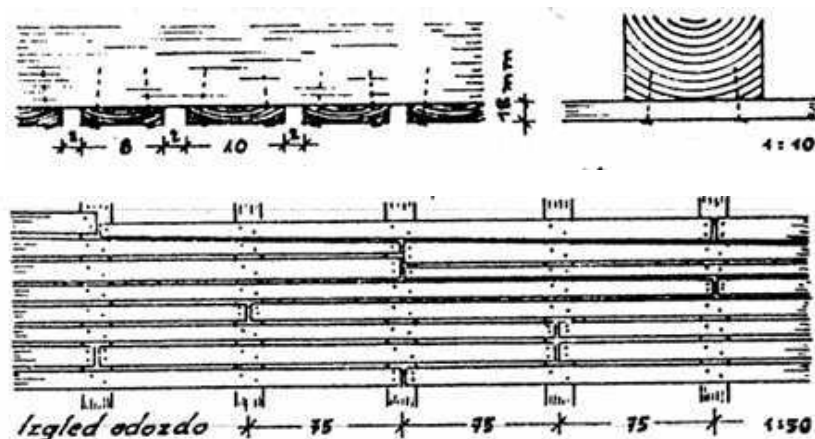
¹⁶ Ivan Ciglar, Snježana Delladio i Bojan Milovanović, „Priručnik za trenere/tesar,“ *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*, 2016., https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/Prirucnik-za-trenere-TEGAR-web.pdf. (Pristupljeno: 5.kolovoza 2024.)



Slika 10: Raspored sidrenja stropnih greda

2.2. Podgled

Podgledi se mogu izvoditi s ravnom površinom ili tako da stropni nosači ostanu vidljivi. Gotovo svi stariji ravni podgledi izvodili su se tako da se na donju stranu nosača postavi oplata od dasaka ili letava, a zatim se na nju montira nosač žbuke preko kojeg se nanosi žbuka. Donja oplata za stropove koji se žbukaju izvodi se od dasaka širine do 10 cm koje se čavlama pribiju na stropne grede. Šire daske se ne koriste zbog pojave izvijanja pri vlaženju i sušenju. Ostavlja se međurazmak dasaka od 2 cm. Umjesto dasaka mogu se koristiti i letve, a između njih se ostavlja zračni prostor do 5 cm, ovisno o debljini letve.¹⁷



Slika 11: Donja oplata od dasaka

¹⁷ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 499

Površina drvene građe nije dovoljno hrapava da zadržava žbuku pa se zato postavljaju elementi koji služe kao nosači žbuke. U prošlosti su se često koristile razne vrste plahti od trske ili letvica. Prutovi suhe trske, na međurazmaku od 1 cm, povezani žicom na svakih 10 do 15 cm duljine čine jednostavnu plahtu od trske koja se na donju oplatu učvršćuje čavlima.¹⁸ Moguće su i varijacije, sa prutovima trske u dva reda ili kombinacija trske i žičane mreže. Plahte od letvica izrađene su na isti način, ali je njihova prednost što kod manjih međurazmaka nosača ne zahtijevaju donju oplatu, nego se mogu pribijati izravno na grede. Postoje brojni tipovi s različitim poprečnim presjecima letvica i njihovim razmacima, s ciljem postizanja što boljeg zadržavanja žbuke. U novije vrijeme se koriste razna metalna pletiva, kao npr. rabitz mreža ili istegnuti metal, koje je bitno postaviti tako da budu odmaknuti od podloge oko 1 cm kako bi se žbuka kvalitetno primila.



Slika 12: Nosači žbuke – trska i rabitz mreža

Ako se izvodi podgled s oblogom od dasaka, koriste se daske jednake širine, bez međurazmaka, a spajaju se na pero, preklapanjem ili s letvicom. Podgledi u kojima grede ostaju vidljive pojavljuju se u raznim nestambenim prostorijama u kojima ravni podgled nije potreban, a nije važan ni izgled pa se grede ni ne obrađuju dodatno. U slučaju kad se takav podgled izvodi iz estetskih razloga, tada se vidljivi dijelovi greda većinom obrađuju ili oblažu, dodaju se razne kutne i pokrovne letvice i sl.¹⁹

¹⁸ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 500

¹⁹ Ibid., 499



Slika 13: Strop s vidljivim gredama

Može se izvesti imitacija greda u poprečnom smjeru koje se zatim oblože jednako kao uzdužne grede, pa se dobiva raster pravokutnih udubljenja koji se naziva *kasetirani podgled*. Suvremena metoda izvođenja koja se primjenjuje i koja značajno poboljšava zvučnu izolaciju je pričvršćenje podgleda na elastični ovjes. Izvodi se tako da se letva ne pribija izravno na nosač, nego je ovješena na žice svakih 30 cm, a ostatak podgleda se pričvršćuje na letve.²⁰ Često se u novijim izvedbama primjenjuju montažni stropovi tako da se na drvene nosače pričvršćuju metalni profili na koje se onda postavljaju gipskartonske ploče.

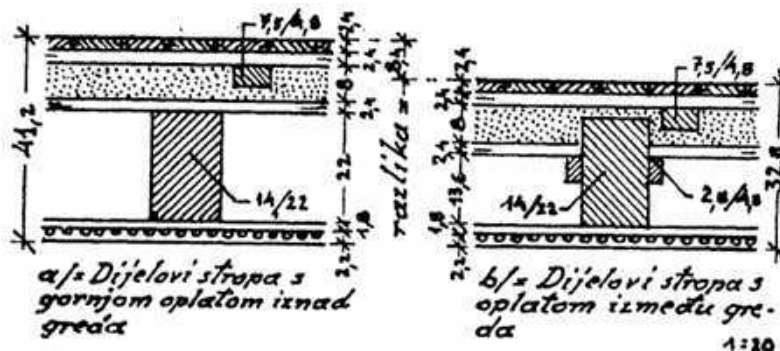


Slika 14: Podgled s gipskartonskim pločama na metalnim nosačima

²⁰ Bašić, Vezilić-Strmo, "Visokogradnje: separat predavanja"

2.3. Pod

Drvenim stropovima najviše odgovaraju drveni podovi, jer su lagani, a dovoljno čvrsti i elastični.²¹ Drveni pod se često u prošlosti pribijao izravno na stropne nosače, ali je takva izvedba danas nepovoljna zbog loše zvučne izolacije. Zato se izvodi gornja oplata na koju se onda postavlja izolacija i ostali slojevi poda. Gornja oplata se najčešće izvodi od dasaka, a može se upotrijebiti i lake građevinske ploče, ali samo ako je osni razmak nosača manji od 50 cm. Daske se polažu jedna do druge, ali ne pretijesno kako ne bi došlo do izdizanja poda pri vlaženju, zato je povoljno izvesti sastave sa letvicama ili naizmjeničnim nalijeganjem dasaka.²² Gornja oplata se može postaviti izravno na gornju površinu nosača ili upušteno u prostor između nosača, tako da se oslanja na letve pribijene na njihove bočne stranice. Izvedbom upuštene gornje oplata može se značajno smanjiti ukupna visina stropa.



Slika 15: Obična i upuštena gornja oplata

Gornja površina poda može se izvesti na razne načine, ovisno o namjeni prostorije, npr. betonskim namazom, kao brodarski pod ili parketni pod koji se postavlja na podlogu od dasaka koja se naziva *slijepi pod*. U novije vrijeme se umjesto dasaka kao podloga parketa u drvenim stropovima koriste namazi od lakih betona. Kod postavljanja drvenih podova potrebno je paziti na određene suvremene detalje pribijanja kako bi se umanjio prijenos udarnog zvuka. Osnovno pravilo je da se pod ne čavla izravno na gredu, zbog stvaranja zvučnog mosta. Ako se radi o stropu s izolacijskim nasipom, onda se u nasip polažu drvene letvice – *blazinice* u koje se onda čavla pod. Ako strop nema nasip ili drugi izolacijski materijal na gornjem dijelu između greda, blazinica se može postaviti i na samu gredu, ali se na gornjoj površini grede mora izvesti prigušni sloj.²³ Prigušenje se postiže oslanjanjem na elastične podloške debljine oko 1 cm koji se izrađuju od pluta, mekog lesonita, tekstila, spužvi i sl. Podlošci se mogu postaviti i na letve na koje se oslanja upuštena gornja oplata.

²¹ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 502

²² Ibid, 502

²³ Bašić, *Vezilić-Strmo, "Visokogradnje: separat predavanja"*

2.4. Izolacija

Osnovni zahtjevi izolacije su sprečavanje toplinskih gubitaka i prijenosa udarnog i zračnog zvuka. To se u drvenim stropovima postiže izvedbom nasipa, premaza ili umetanjem određenih izolacijskih materijala. Nasipi se izrađuju na gornjoj oplati i debljine su do 10 cm. Uz izolacijsku ulogu nasipi osiguravaju jednolik prienos opterećenja s poda na nosivi sustav, a povećavaju i otpornost na požar. Materijal za izradu nasipa mora biti granuliran tako da između zrna ostaje dosta zračnog prostora, a treba biti suh i čist kako ne bi uzrokovao propadanje drva.²⁴ Neki od korištenih materijala su pijesak, šuta, zgura, a u novijim izvedbama i ekspanzirana glina ili perlit.



Slika 16: Izolacijski nasip

Jedan od korištenijih izolacijskih materijala u starijim stropovima je ilovača, koja je dobar zvučni i toplinski izolator te jedan od najboljih materijala za zaštitu od vatre.²⁵ Mort od ilovače s dodatkom slame se nanosi na gornju oplatu u dva sloja debljine oko 4 cm i obrađuje tako da nema pukotina. To može biti gotov pod, ali se većinom postavi neka dodatna obloga. Za zvučnu izolaciju stropova bez nasipa mogu se koristiti bitumenske ljepenke koje se prostiru povrh svih nosača, ali nisu zategnute nego su upuštene u međuprostore. U suvremenim izvedbama sa betonskim podnim namazom se za izolaciju udarnog zvuka postavljaju ploče mineralne vune ili sličnih materijala na gornju oplatu. Takav tip se naziva *plivajući pod* i često se izvodi pri sanacijama drvenih stropova. Toplinska izolacija se poboljšava umetanjem izolacijskih materijala u prostore između nosača, na gornju ili donju oplatu, ovisno o tipu stropa. Najčešće se koriste razne vrste mineralne vune, a mogu se upotrijebiti i ploče polistirena ili drvena vlakna.

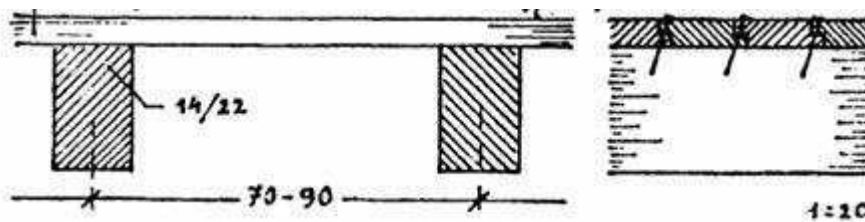
²⁴ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 503

²⁵ Ibid, 503

3. VRSTE TRADICIONALNIH DRVENIH STROPOVA

3.1. Jednostavni drveni strop

Tip drvenog stropa koji je najlakši za izvedbu jer sadrži minimalan broj konstruktivnih elemenata potrebnih za funkcionalan strop. Sastoji se od greda na koje je pribijen daščani pod čija debljina ovisi o opterećenju i razmacima greda. Nije prikladan za stambene zgrade, ali je korišten za prostorije u kojima nije bitan izgled ni izolacijska sposobnost, kao npr. skladišta. Na takvom stropu potrebno je kvalitetno riješiti sudarnice dasaka poda pošto je to jedina barijera između etaža. Zato se trebaju koristiti vezovi učepljenja ili preklapanja.²⁶ Moguće je primijeniti ovaj tip stropa i za stambene prostorije ako se izvede izolacijski sloj i uredi vidljiv dio grednika i gornje oplatae.



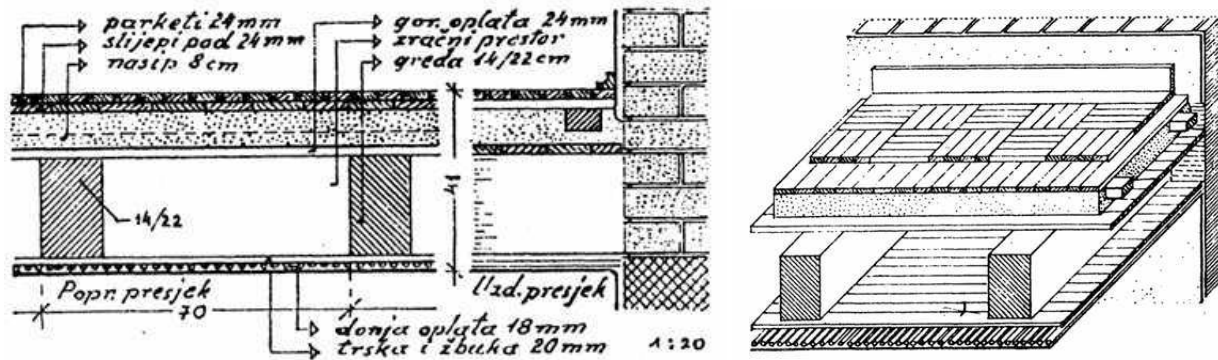
Slika 17: Jednostavni drveni strop

3.2. Obični drveni strop

Strop sa izolacijskim nasipom koji nalazimo u brojnim starijim stambenim zgradama. Najčešće su za grednik korištene masivne grede. Pod se sastoji od gornje oplatae od dasaka debljine 24 mm na kojoj je nasip debljine 6 do 8 cm. U nasip su okomito na smjer greda položene blazinice na razmaku od 90 cm na koje je pribijen brodarski pod ili slijepi pod za polaganje parketa. Podgled je izveden sa donjom oplatom od dasaka debljine 18 mm i plahtom od trske koja nosi žbuku. Nedostatak ove varijante je velika ukupna visina stropa, od 42 do 48 cm, što ga čini neprikladnim za višekatne zgrade.²⁷

²⁶ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 511

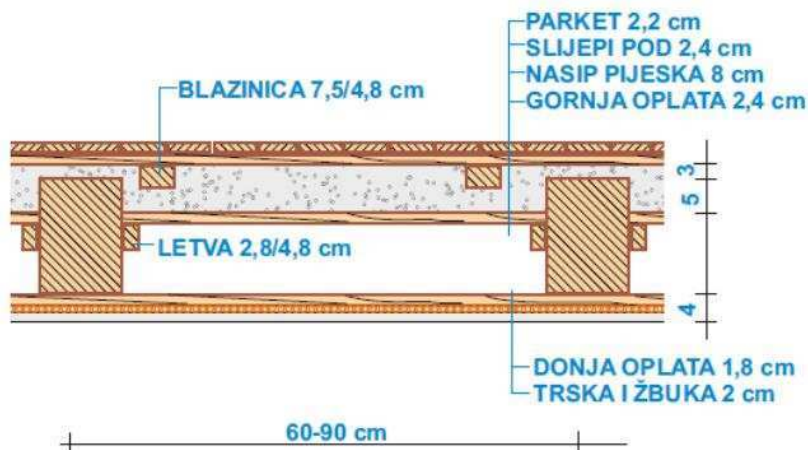
²⁷ Ibid, 511



Slika 18: Obični drveni strop

3.3. Drveni strop s upuštenim ili poluupuštenim nasipom

Najčešća vrsta drvenih stropova koja se izvodila i u početku šire uporabe armiranobetonskih stropova.²⁸ Ima sve karakteristike običnog drvenog stropa, a jedina razlika je što je gornja oplata oslonjena na letve pribijene na bočne stranice greda, što rezultira manjom ukupnom visinom stropa. Položaj gornje oplata i debljina nasipa mogu se prilagoditi tako da vrh nasipa bude u ravnini s gornjom površinom greda ili ispod nje u varijanti koja se naziva *upušteni strop*, a nasip može biti za 2 do 3 cm iznad vrha greda u *poluupuštenom stropu*. Kod upuštenog stropa se drveni pod pribija na stropne grede, a kod poluupuštenog u blazinice postavljene usporedno s gredama na međurazmacima približno jednakima razmacima greda.

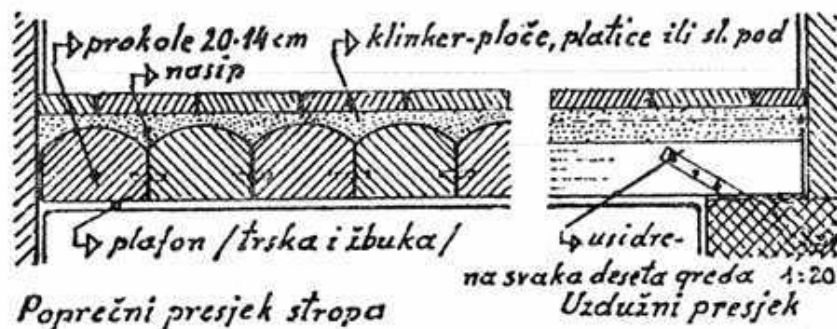


Slika 19: Drveni strop s poluupuštenim nasipom

²⁸Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 512

3.4. Drveni strop s grednikom bez međurazmaka

Koristio se za prostorije s teškim prometnim opterećenjem gdje pod oslonjen na razmaknute grede nema dovoljnu nosivost pa se zato grede slažu jedna uz drugu. Najviše su se upotrebljavale trostrano tesane masivne grede koje su se međusobno povezale drvenim trnovima na bočnim stranama, a svaka deseta greda se usidrila u nosivu konstrukciju. Na gredama je izveden drveni pod na nasipu, a plafon se prema potrebi žbukao ili obložio daskama.²⁹ Danas se zbog velikog utroška drva rijetko primjenjuje pa je prikladnije izvesti neku vrstu masivnog stropa.



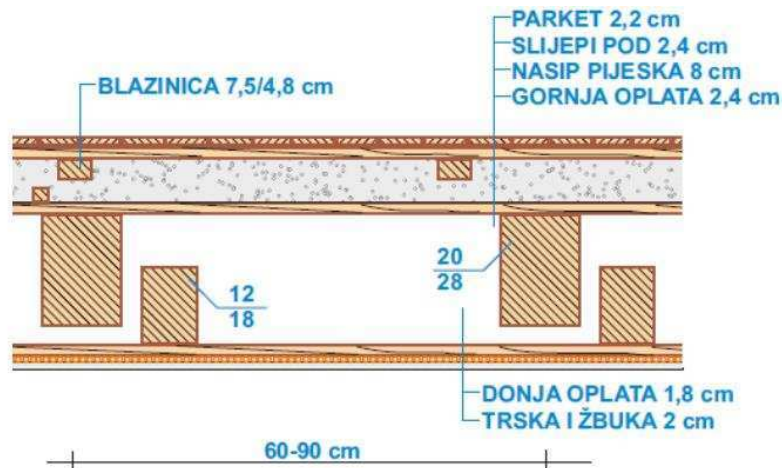
Slika 20: Drveni strop s grednikom bez međurazmaka

3.5. Dvostruki drveni strop

Strop koji se sastoji od dva odvojena grednika, jedan koji nosi podgled i drugi jači grednik koji nosi pod. Koristio se u zgradama s prostorijama većih raspona kao što su dvorane ili škole u kojima dolazi do značajnih vibracija stropne konstrukcije i u kojima je bitno postići kvalitetnu zvučnu izolaciju.³⁰ Odvajanjem hodnog dijela stropa od dijela koji nosi podgled sprječava se prijenos vibracija i udarnog zvuka. Grednik koji nosi pod izveden je od greda velikih poprečnih presjeka, npr. 20/28 cm, a konstrukcija poda sa običnim ili upuštenim nasipom i drvenim podom. Na donji grednik se pribija donja oplata i izvodi najčešće podgled sa trskom i žbukom. I ovaj tip stropa se više ne izvodi jer je zamijenjen masivnim stropovima.

²⁹ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 510

³⁰ Ibid, 512



Slika 21: Dvostruki drveni strop

3.6. Drveni strop s ovojcima od ilovače

Ova vrsta stropa se može naći u brojnim starijim kućama, a primjenjivala se zbog jednostavne izvedbe i lako dostupnih materijala. Glavna karakteristika je primjena ovojaka od ilovače koji su u funkciji gornje oplata. Drveni prutovi se ovijaju gustim mortom od ilovače pomiješanim sa slamom tako da se dobiju valjci promjera oko 10 cm, a mogu biti i većeg promjera ako se želi ispuniti cijela slobodna visina u gredniku. Dužina prutova je jednaka međurazmacima stropnih greda, a oslanjaju se na bočne letvice na gredama kao kod izvedbe klasične upuštene oplata. Ovojci se slažu zbijeno dok su još neosušeni, a nakon sušenja se nad njima izvode nasip i proizvoljni pod.³¹ Podgled je obično žbukana trska na donjoj oplati od letvica. Ovi stropovi prikladni su za sve vrste stropnih greda, koristi se ukupno manja količina drvene građe nego kod ostalih vrsta, a ilovača im daje dobra izolacijska i protupožarna svojstva.



Slika 22: Ovojci ilovače složeni u drvenom gredniku

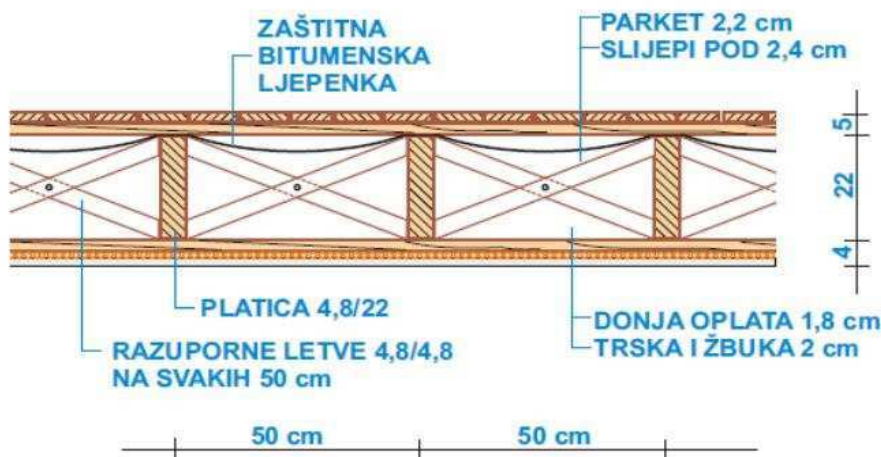
³¹ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 504

3.7. Drveni strop s nosačima od platice

Primjenjuju se za stambene prostorije raspona do 4.7 m, prema tehničkom propisu izdanom za vrijeme poslijeratne obnove kada su se masovno izvodili takvi stropovi. Drveni grednik čine platice debljine 48 mm na osnim razmacima od 50 cm. Dubina oslonca je 10 do 15 cm i na ležište se postavlja sloj hidroizolacije, a oko oslonjenog dijela platice ostavlja se zračni prostor od 1.5 cm. Dio grednika oko otvora u stropu potrebno je izvesti s dvije spojene platice.³²

Zbog velikog omjera visine i širine presjeka, platice su osjetljive na bočno prevrtanje pa se moraju dodati elementi koji ih bočno ukrućuju. Koriste se razuporne letve koje se postavljaju između donjih dijelova platica na svakih 50 cm. Razuporni križevi su dvije dijagonalno postavljene letve koje pridržavaju vrh i dno platice. Za raspone do 3 m se razuporni križevi postavljaju u jedan red po sredini raspona, između svake dvije platice, a za raspon veći od 3 m postavljaju se u dva reda, u trećinama raspona.³³ Alternative drvenim križevima su dijagonalno postavljani metalni profili ili spone od paljene žice koje se naizmjenično motaju oko čavala na gornjim i donjim stranama platice i onda napinju. Još jedna metoda ukrute su daske koje se umeću između nosača, ali ne položeno u dnu kao razuporne letve, nego okomito tako da obuhvaćaju cijelu visinu platice pa nisu potrebne dodatne dijagonale, žice i sl.

Često se pod izvodio sa nasipom na gornjoj oplati u kojem su blazinice ili s bitumenskom ljepenkom za zvučnu izolaciju preko koje je drveni pod pribijen na platice. Zbog malih međurazmaka platice nije potrebno izraditi zasebnu donju oplatu. Tako se u starim izvedbama izravno na platice pričvrstio dvostruki sloj trske na koji ide žbuka, a u modernim se većinom primjenjuju podgledi na elastičnom ovjesu.



Slika 23: Strop s nosačima od platice

³² Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 514

³³ Ibid, 514

4. VRSTE SUVREMENIH DRVENIH STROPOVA

4.1. Drveni strop od lameliranih ploča

Umjesto zasebnih grednih nosača nosivu konstrukciju stropa čine lijepljene lamelirane ploče. To mogu biti pune ploče debljine od 10 do 30 cm ili ploče s dodatnim rebrima od lameliranih greda. Ugrađuju se brzo i jednostavno spajanjem dijelova čije dimenzije ovise o rasponu prostorije i proizvođaču.

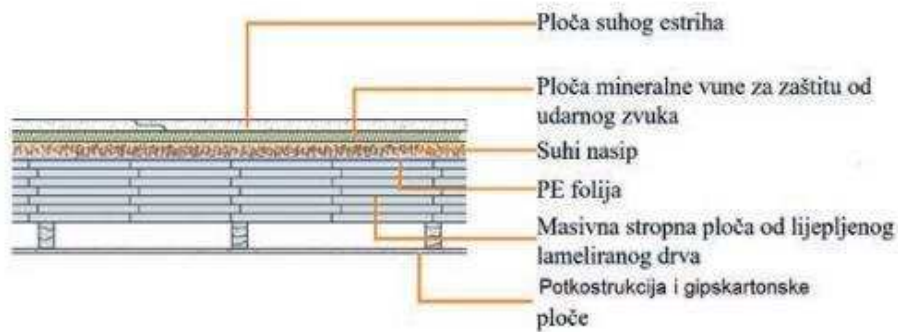
Križno lamelirane ploče s tri ili više slojeva imaju veliku nosivost i dobri su zvučni izolatori te imaju manje deformacije od utjecaja vlage, a stropovi su otporniji na požar jer samo dolazi do pougljenjivanja vanjskih slojeva dok kod običnih tipova stropa vatra zahvaća cijelu stropnu konstrukciju.³⁴

Nad pločama može se izvesti nasip od šljunka na polietilenskoj foliji i sloj mineralne vune za dodatnu izolaciju udarnog zvuka, a podgled se izvodi s gipskartonskim pločama na čeličnim nosačima ili često bez ikakve daljnje obrade tako da ostaje vidljiva površina drvenih ploča.



Slika 24: Montaža lameliranih ploča

³⁴ Wigo, "CLT Floor, Roof and Ceiling Panels," *Wigo Group*, <https://wigo.info/clt-floor-roof-ceiling>. (Pristupljeno: 14. kolovoza 2024.)



Slika 25: Presjek stropa od lameliranih ploča

4.2. Drveni strop s ispunom

Izvodi se isto kao polumontažni fert strop, ali se umjesto fert gređica koriste drveni nosači. U prostore između gređa postavljaju se blokovi šuplje opeke ili porobetona. Često se rade pri sanacijama starih drvenih stropova, ali se tada uz drvene gređe dodaju fert gređice koje nose ispunu, tako da drveni grednik nosi samo podgled. Ovisno o obliku, blokovi ispunne se mogu oslanjati na gređe ili se na bočne strane pribijaju dodatne letvice. Blok opeka daje stropu dobru toplinsku izolaciju, pa je potrebno samo poboljšati izolaciju zvuka što se najčešće postiže korištenjem plivajućeg poda, tako da se na podlozi od elastificiranog polistirena ili mineralne vune izvede betonski namaz. Ovaj tip stropa je razvijen zbog njegove ekološke prednosti, u smislu recikličnosti materijala i elemenata, tako da ima što manje neiskoristivog otpada pri eventualnom uklanjanju stropa.³⁵

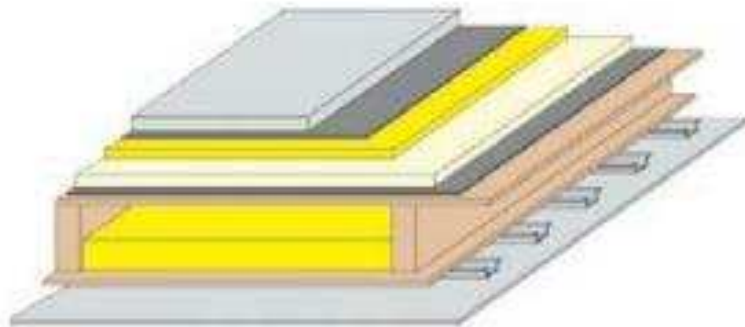


Slika 26: Drveni strop s ispunom od opeke

³⁵ Energy Globe Österreich, "Massive Vitalziegel-Holzbalcken-Decke," *Energy Globe Österreich*, <https://www.energyglobe.at/oberoesterreich/projekt/2021/massive-vitalziegel-holzbalcken-decke>. (Pristupljeno: 10. kolovoza 2024.)

4.3. Drveni strop s plivajućim podom

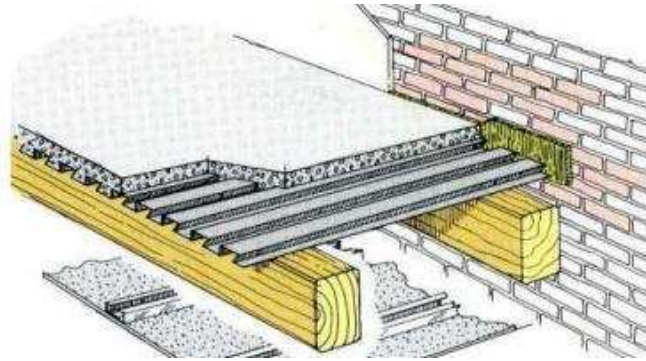
Običan drveni strop sa modernim rješenjem izolacije i podne konstrukcije. Osnovni detalj je izvedba sloja cementnog estriha nad slojem elastičnog zvučnog izolatora. Estrih se može ugraditi monolitno ili postavljanjem ploča suhog estriha. Kod monolitne ugradnje između sloja izolacije i estriha postavlja se polietilenska folija kako ne bi došlo do vlaženja izolacijskog materijala. Na drvene nosače se postavlja gornja oplata koja se često izvodi od OSB ploča zbog njihove čvrstoće i otpornosti na vlagu. Na oplati se može izvesti i suhi nasip ispod plivajućeg poda, koji dodatno poboljšava izolaciju zvuka. Između greda se na donju oplatu postavlja sloj izolacijskog materijala, debljine 5 cm i više. Podgledi od gipskartonskih ploča mogu se pričvrstiti na čelične nosače ili izravno na donju oplatu ako je izvedena s razmaknutim letvama.



Slika 27: Slojevi drvenog stropa sa plivajućim podom

4.4. Drveni strop s rebrastim limom

Vrsta koja se koristi zbog brze i jednostavne izvedbe betonske podloge na rebrastom limu koji se može osloniti izravno na nosače ili na gornju oplatu. Na mjesta oslanjanja lima na drvo postavljaju se elastični podlošci kao prigušni sloj, a mogu se postaviti i na spojevima betonske ploče i zidova radi sprečavanja širenja udarnog zvuka putem zidova. Između greda se kao dodatna izolacija izvodi upušteni nasip ili postavlja sloj mineralne vune.



Slika 28: Drveni strop s betonskom pločom na rebrastom limu

4.5. Drveni strop s dodatnim čeličnim nosačima

Zbog ograničenog raspona drvenih nosača, od 6 m, za veće raspone mogu se postaviti čelični nosači „I“ profila na koje se drvene grede oslanjaju. Postavljaju se na razmake od 3 do 5 m, tako da su povoljni za drvene nosače koji se mogu osloniti na gornju ili donju pojasnicu, tako da se čela greda sudaraju približno na sredini profila.³⁶



Slika 29: Drvene grede oslonjene na čelični nosač

U oba slučaja se na gredama, na mjestu oslanjanja, izvodi plitki zasjek koji sprječava uzdužne pomake i omogućuju pravilno postavljanje, a sa strane ili po vrhu se dvije grede povezuju čeličnim prilošcima s vijcima ili sponama. Na isti način se grede mogu povezati i s čeličnim nosačem, čime su spriječeni svi mogući pomaci. Ovisno o namjeni prostorije, čelični profili mogu ostati vidljivi, a mogu se i obložiti daskama ili nekim drugim materijalom. Grednik, pod i plafon se dalje izvode na ranije opisane načine kao kod ostalih stropova.

³⁶ Peulić, *Konstruktivni elementi zgrada*, 513

5. IZVEDENI PRIMJERI DRVENIH STROPOVA

5.1. Drveni strop s AB pločom na rebrastom limu

Radi se o adaptaciji starog drvenog stropa iz 1965. godine u Baškoj na otoku Krku, izvedenoj 2023. godine. Izvorni strop se sastojao od grednika kojeg su činile masivne grede presjeka 16/16 cm, na osnim razmacima od 70 cm. Na njih je pribijena donja oplata od razmaknutih dasaka na kojoj je trska kao nosač žbuke. Gornja površina grednika bila je otvorena jer se radilo o nekorištenom potkrovlju.



Slika 30: Drveni grednik prije adaptacije

U adaptaciji je između svake stare grede dodana jedna nova lamelirana greda presjeka 12/16 cm, čime je dobiven drveni grednik s osnim međurazmacima nosača od 35 cm pa je statička nosivost sigurno zadovoljena. Prema potrebi su na određene grede pribijene daščice radi postizanja jednolike visine. Između nosača postavljena je izolacija od mineralne vune debljine 75 mm.

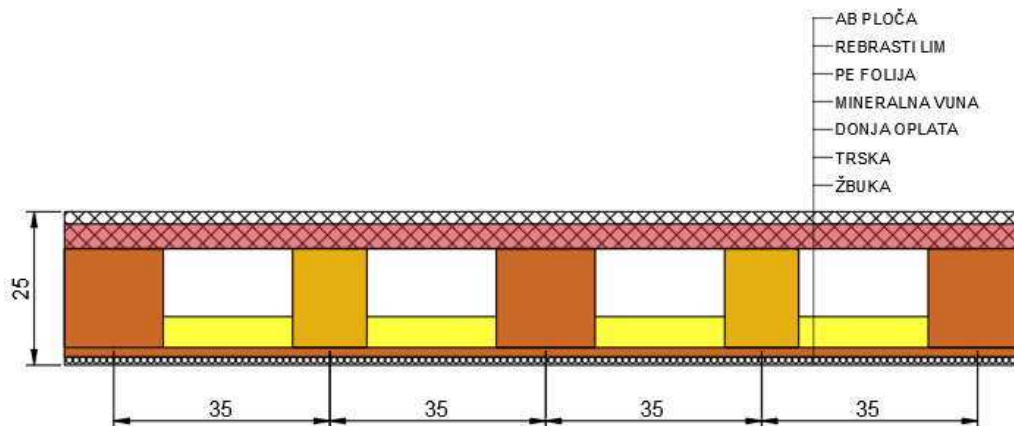


Slika 31: Drveni grednik s dodanim gredama i izolacijom

Za ležišta novih greda probijene su udubine u koje se grede oslanjaju 10 cm, a ispod glava greda su stavljene podlošci od bitumenske ljepenke. Pod je izveden opisanom suvremenom metodom sa betonskom pločom na rebrastom limu. Preko grednika položena je polietilenska folija i onda su postavljene ploče lima koje su vijcima pričvršćene na grede. Spojnice limenih ploča su zabrtvljene poliuretanskom pjenu radi sprečavanja prodora vode do grednika i izolacije. Nad limom je zatim izvedena armiranobetonska ploča.



Slika 32: Betoniranje ploče na rebrastom limu



Slika 33: Presjek izvedenog stropa s rebrastim limom

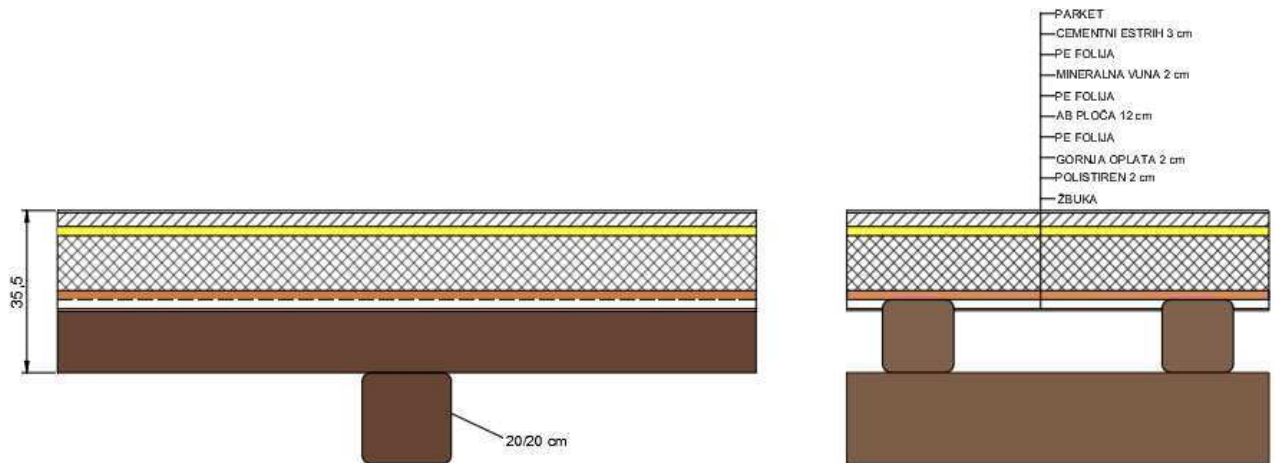
5.2. Jednostavni drveni strop

Tradicionalan jednostavni drveni strop izrađen 1897. godine u Buzetu na kojem je naknadno izvedena betonska ploča. Grednik se sastoji od 11 poprečnih greda i jedne uzdužne grede na koju se poprečne oslanjaju na sredinama raspona. Grede su masivne i nepravilne, postavljene na različite međurazmake koji se kreću od 40 cm pa sve do 90 cm. Nad uzdužnom gredom vidljivi su podmetnuti komadi drva koji su korišteni da bi poprečne grede bile približno ravne. Nad gredama je gornja oplata od dasaka širine oko 20 cm koje su pribijene jedna uz drugu.



Slika 34: Drveni grednik s različitim međurazmacima greda

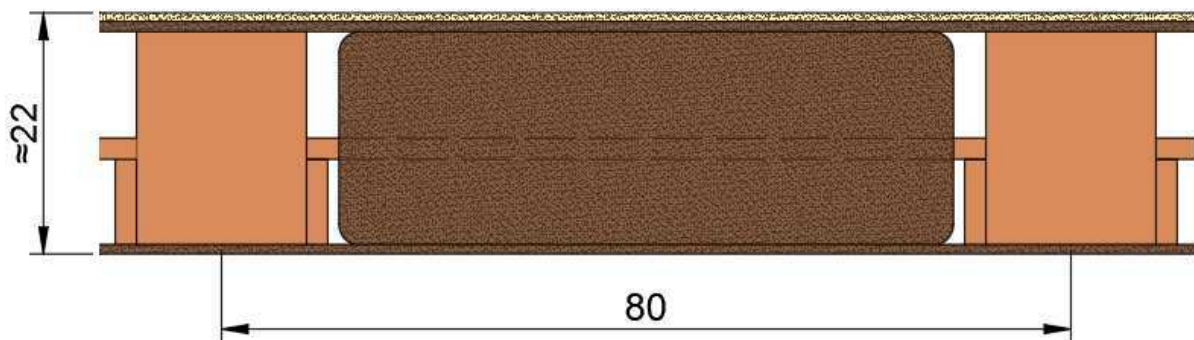
Podgled je s vidljivim gredama jer je u vrijeme izrade prostorija bila nestambena, za skladište ili držanje stoke. 1998. godine je na gornjoj oplati izvedena armiranobetonska ploča debljine 12 cm koja je oslonjena i usidrena u zidove te je tako preuzela nosivu ulogu stropa, a nad pločom je napravljen plivajući pod. Podgled je nepromijenjen zbog estetskog dojma. Zbog utjecaja insekata došlo je do učestalog padanja trunja sa stropa, zbog čega je 2023. godine ožbukani prostor između greda. Na donju površinu gornje oplata vijcima su pričvršćene ploče polistirena debljine 2 cm, koje su poboljšale toplinsku izolaciju stropa, a na ploče je postavljena plastična mrežica preko koje ide žbuka.



Slika 35: Presjek izvedenog jednostavnog stropa

5.3. Drveni strop s ovojcima od ilovače

Strop izveden u kući u Dalju oko 1880. godine. Korištene su masivne grede visine 20 cm, postavljene na osne razmake od 80 cm. Na donji dio greda pribijene su letve, tako da su približno ravne s dnom greda, i na njih su oslonjeni drveni prutovi ovijeni mortom od ilovače i slame. Ovojci su promjera oko 20 cm, tako da ispunjavaju sav prostor između greda i u ravnini su s gornjom i donjom stranom grednika. Pod čine 2 sloja ilovače, a u gornji sloj je pri ugradnji umiješan riječni pijesak i kreč, čime je dobivena tekstura slična žbukanoj površini. Podgled je isto izveden mortom od ilovače, bez korištenja posebne donje oplata, ali je donja površina greda nazubljena zasijecanjem.



Slika 36: Presjek izvedenog stropa od ilovače

Ovolika količina ilovače daje stropu iznimna izolacijska svojstva i požarnu otpornost, a zbog izvedbe bez daščanih oplata strop ima malu ukupnu visinu, gotovo jednaku visini greda. Ovaj tip strop može se naći u većini starijih slavonskih kuća, najčešće u prizemnicama, ali i u višekatnicama.



Slika 37: Oštećeni podgled stropa od ilovače

6. ZAKLJUČAK

Drvene stropne konstrukcije su prisutne u većini starih zgrada i kuća, a danas se izvode u manjoj mjeri zbog razvoja drugih vrsta stropova s određenim boljim karakteristikama. Unatoč tome, drveni stropovi će uvijek biti kvalitetna opcija kao spoj funkcionalnosti i tradicije. Imaju raznovrsne načine izvedbe jer se strukturni elementi mogu spajati u proizvoljne kombinacije, a može se primijetiti i kako se u svakom izvedenom primjeru javljaju specifični detalji koji se mogu riješiti na razne nestandardne načine, što pokazuje prilagodljivost drvenih stropnih konstrukcija. Glavni napredak suvremenih u odnosu na starije drvene stropove je poboljšana izvedba toplinske i zvučne izolacije te požarne zaštite, a u nekim slučajevima i veća jednostavnost gradnje. Zbog dostupnosti drva, ekoloških prednosti te sve veće potrebe za održivom gradnjom, uz razvoj suvremenih metoda i detalja izvedbe, drveni stropovi sigurno ostaju konkurentni ostalim vrstama stropova.

POPIS LITERATURE

- Bašić, Silvio i Vezilić Strmo, Nikolina, "Visokogradnje: separat predavanja," *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*
- Becher, Rolf, "Arbeitsmaterial für den Lernenden "Herstellen von Deckenkonstruktionen," *Institut für berufliche Entwicklung e.V.*,
https://ftpmirror.your.org/pub/misc/cd3wd/1003/wo_ceilings_gtz028be_en_155850.pdf. (Pristupljeno: 25. srpnja 2024.)
- Energy Globe Österreich, "Massive Vitalziegel-Holzbalken-Decke," *Energy Globe Österreich*,
<https://www.energyglobe.at/oberoesterreich/projekt/2021/massive-vitalziegel-holzbalken-decke>. (Pristupljeno: 10. kolovoza 2024.)
- Ciglar, Ivan, Delladio, Snježana i Milovanović, Bojan, "Priručnik za trenere/tesar," *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*,
<https://www.grad.unizg.hr/download/repository/Prirucnik-za-trenere-TESAR-web.pdf>. (Pristupljeno: 5.kolovoza 2024.)
- Peulić, Đuro. *Konstruktivni elementi zgrada*. Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.
- Webgradnja, "Lamelirane grede – spoj snage i dobrog izgleda," *Webgradnja.hr*,
<https://webgradnja.hr/clanci/lamelirane-grede-spoj-snage-i-dobrog-izgleda/4669>.
(Pristupljeno: 5. kolovoza 2024.)
- Wigo, "CLT Floor, Roof and Ceiling Panels," *Wigo Group*, <https://wigo.info/clt-floor-roof-ceiling>.
(Pristupljeno: 14. kolovoza 2024.)

POPIS SLIKA

Slika 1: Poprečni presjeci masivnih greda	2
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 2: Poprečni presjeci polugreda	2
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 3: Poprečni presjeci platica	3
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 4: Poprečni presjeci sastavljenih greda.....	3
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 5: Rešetkasti nosači s čeličnom ispunom	4
Harlow Timber Systems, https://www.harlowbros.co.uk/trusses-joists-engineered-timber/products/posi-joists , (Pristupljeno: 25. srpnja 2024.)	
Slika 6: Prikaz raspoređenih stropnih greda	5
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 7: Čelična podvlaka ispod pregradnog zida	5
Ciglar, Ivan, Delladio, Snježana i Milovanović, Bojan, "Priručnik za trenere/tesar," <i>Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet</i> , https://www.grad.unizg.hr/download/repository/Prirucnik-za-trenere-TESAR-web.pdf . (Pristupljeno: 5.kolovoza 2024.)	
Slika 8: Detalj ležišta grede na serklažu	6
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 9: Drveni grednik s izoliranim glavama greda	7
MyHouse, https://myhouse.bigbadmole.com/hr/strojmaterialy-i-tehnologii/derevyannye-balki-perekrytiya , (Pristupljeno:15.kolovoza 2024.)	
Slika 10: Raspored sidrenja stropnih greda	8
Izvor: Autor	
Slika 11: Donja oplata od dasaka	8
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 12: Nosači žbuke – trska i rabitz mreža.....	9
Željezarija Matica, https://pezic-matica.hr/metalna-galanterija/mreza-rabitz-zn-varena-plastificirana---mm-x-mm-x-m-4818 , (Pristupljeno: 3. kolovoza 2024.)	
Slika 13: Strop s vidljivim gredama	10
ThisOldHouse, https://www.thisoldhouse.com/ceilings/21017478/5-ideas-for-faux-wood-beams , (Pristupljeno: 3. kolovoza 2024.)	

Slika 14: Podgled s gipskartonskim pločama na metalnim nosačima	10
Knauf, https://knauf.com/de-DE/knauf-gips/produkte-systeme/systeme/trockenbau-systeme-ueberblick/decken-und-dachgeschossysteme-im-ueberblick/d15-de-holzbalkendecken-systeme , (Pristupljeno: 20. kolovoza 2024.)	
Slika 15: Obična i upuštena gornja oplata	11
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 16: Izolacijski nasip	12
BauNetz, Impact sound insulation for wooden beam ceilings, https://www.baunetzwissen.de/akustik/tipps/news-produkte/trittschalldaemmung-bei-holzbalkendecken-7383131 . (Pristupljeno:20.kolovoza 2024.)	
Slika 17: Jednostavni drveni strop	13
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 18: Obični drveni strop	14
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 19: Drveni strop s poluupuštenim nasipom	14
Ciglar, Ivan, Delladio, Snježana i Milovanović, Bojan, "Priručnik za trenere/tesar," Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/Prirucnik-za-trenere-TESAR-web.pdf . (Pristupljeno: 5.kolovoza 2024.)	
Slika 20: Drveni strop s grednikom bez međurazmaka	15
Peulić, Đuro. <i>Konstruktivni elementi zgrada</i> . Zagreb: Croatiaknjiga, 2002.	
Slika 21: Dvostruki drveni strop.....	16
Ciglar, Ivan, Delladio, Snježana i Milovanović, Bojan, "Priručnik za trenere/tesar," Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/Prirucnik-za-trenere-TESAR-web.pdf . (Pristupljeno: 5.kolovoza 2024.)	
Slika 22: Ovojci ilovače složeni u drvenom gredniku	16
Dachverband Lehm e.V., https://dachverband-lehm.de/ (Pristupljeno: 20.kolovoza 2024.)	
Slika 23: Strop s nosačima od platica	17
Ciglar, Ivan, Delladio, Snježana i Milovanović, Bojan, "Priručnik za trenere/tesar," Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/Prirucnik-za-trenere-TESAR-web.pdf . (Pristupljeno: 5.kolovoza 2024.)	
Slika 24: Montaža lameliranih ploča	18
Eugen Decker, "Was ist Brettsperrholz", Eugen Decker Holzindustrie, https://www.eugen-decker.de/de/bsp-brettsperrholz.html , (Pristupljeno: 20. kolovoza 2024.)	
Slika 25: Presjek stropa od lameliranih ploča.....	19
Ciglar, Ivan, Delladio, Snježana i Milovanović, Bojan, "Priručnik za trenere/tesar," Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, https://www.grad.unizg.hr/_download/repository/Prirucnik-za-trenere-TESAR-web.pdf . (Pristupljeno: 5.kolovoza 2024.)	
Slika 26: Drveni strop s ispunom od opeke.....	19
Energy Globe Österreich, "Massive Vitalziegel-Holzbalken-Decke," Energy Globe Österreich, https://www.energyglobe.at/oberoesterreich/projekt/2021/massive-vitalziegel-holzbalken-decke . (Pristupljeno: 10. kolovoza 2024.)	

Slika 27: Slojevi drvenog stropa sa plivajućim podom	20
Ciglar, Ivan, Delladio, Snježana i Milovanović, Bojan, "Priručnik za trenere/tesar," Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, https://www.grad.unizg.hr/download/repository/Prirucnik-za-trenere-TESAR-web.pdf . (Pristupljeno: 5.kolovoza 2024.)	
Slika 28: Drveni strop s betonskom pločom na rebrastom limu	21
Bašić, Silvio i Vezilić Strmo, Nikolina, "Visokogradnje: separat predavanja," Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet	
Slika 29: Drvene grede oslonjene na čelični nosač	21
Massa-haus, https://www.massa-haus.de/ ,(Pristupljeno: 5.kolovoza 2024.)	
Slika 30: Drveni grednik prije adaptacije.....	22
Izvor: Autor	
Slika 31: Drveni grednik s dodanim gredama i izolacijom	22
Izvor: Autor	
Slika 32: Betoniranje ploče na rebrastom limu	23
Izvor: Autor	
Slika 33: Presjek izvedenog stropa s rebrastim limom.....	23
Izvor: Autor	
Slika 34: Drveni grednik s različitim međurazmacima greda.....	24
Izvor: Autor	
Slika 35: Presjek izvedenog jednostavnog stropa	25
Izvor: Autor	
Slika 36: Presjek izvedenog stropa od ilovače	25
Izvor: Autor	
Slika 37: Oštećeni podgled stropa od ilovače.....	26
Astrid Offline, http://www.astridoffline.de/index.php/abenteuer-sanierung/item/106-lehmwickel-die-letzte-n . (Pristupljeno: 20.kolovoza 2024.)	