

1.01 Izvirni znanstveni članek

UDK 330.526.33:673.5(497.4Jesenice)"1916/1929"

Prejeto: 30. 5. 2016

**Matjaž Ambrožič**

doc. dr., znanstveni sodelavec, duhovnik, Teološka fakulteta UL, Poljanska c. 4, p. p. 2007, SI-1001 Ljubljana
E-pošta: matjaz.ambrozic1@guest.arnes.si

Jekleni zvonovi jeseniške železarne Kranjske industrijske družbe

IZVLEČEK

Članek prinaša prvi sistematični pregled nastajanja jeklenih zvonov Kranjske industrijske družbe (KID) v domači znanstveni in strokovni literaturi. Najprej predstavi vojni okvir odvzema bronastih zvonov, ki je botroval načrtovanju in tehnološkemu razvoju jeklenih zvonov, ki jih je v letih 1916–1929 ulivala jeseniška železarna KID. Prototipni jekleni zvonovi so zaradi slabih glasovnih lastnosti načrtovalce pahnili v težave. Iznajdljivi livarski mojster Franc Torkar in vodja livarne ing. Karl Bachmann sta se poleti 1918 morala zateči k privzetju uveljavljenega načrta za jeklene zvonove, ki jih je že dalj časa ulivala bochumska jeklo-livarna. Na njegovi podlagi so do konca leta 1922 izpopolnjevali načrte za jeklene zvonove KID, ki so jih ulili okoli 2200.

KLJUČNE BESEDE

jekleni zvonovi, Kranjska industrijska družba, Železarna Jesenice, Franc Torkar

ABSTRACT

CAST STEEL BELLS OF THE JESENICE IRONWORKS OF THE CARNIOLAN INDUSTRIAL COMPANY

The paper provides the first systematic overview of cast steel bell production by the Carniolan Industrial Company in Slovenian scientific and technical literature. It starts by describing the wartime context of copper bell requisitions, which led to the first designs and technological advancements in the production of cast steel bells at the Jesenice Ironworks of the Carniolan Industrial Company during 1916–1929. Baffled by the poor sound quality of steel bell prototypes, the shrewd master founder Franc Torkar and the head of the foundry, engineer Karl Bachmann, saw no other alternative in the summer of 1918 but to adopt the well-established design for steel bells that had been manufactured for some time by the steel foundry of Bochum. Based on said model, they continued to improve the Carniolan Industrial Company's steel bellfounding designs until the end of 1922, producing about 2200 cast steel bells.

KEY WORDS

cast steel bells, Carniolan Industrial Company, Jesenice Ironworks, Franc Torkar

Letos (2016) mineva 100 let od prvega odvzema bronastih zvonov za časa prve svetovne vojne. Botroval je nastanku jeklenih zvonov jeseniške železarne Kranjske industrijske družbe (KID), ki so bili mišljeni kot začasna rešitev, a so številni ostali v naših zvonikih vse do današnjih dni.

Vojne okoliščine nastanka jeklenih zvonov KID

Vzrok za ulivanje jeklenih zvonov KID je tičal v razmerah prve svetovne vojne. Pomorska blokada antantnih sil je centralnim silam onemogočala dostop do materialnih virov in surovin, zlasti barvnih kovin. Oboroževalna industrija jih je potrebovala predvsem za izdelavo nabojev, topovskih izstrelkov in njihovih tulcev. Ljubljanska zvonarna in livarna Maksa Samasse je npr. izdelovala tudi fosforni bron, ki se je uporabljal v ladjedelništvu. Ne gre prezreti dejstva, da so bili deli za zadnje avstro-ogrske podmornice izdelani pri Samassi.¹

Poseben davek je zato Cerkev v vojnih letih plačala z odvzemom zvonov, orgelskih piščali in bakrenih streh, kar je prebivalstvo spremljalo z veliko žalostjo in ogorčenjem. Najprej je oblast 23. junija 1915 cerkvena predstojništva pozvala, naj za vojaške namene darujejo bakrene pavke.² Decembra 1915 je pozvala deželna predsedstva, naj ljudi preko Cerkve nagovorijo za prodajo bakrenih predmetov.³ Julija 1916 se je c. kr. državni spomeniški svet zavzel za izločitev umetniških in spomeniško zaščiteneh predmetov iz oddaje.⁴ Januarja 1917 je oblast zahtevala tudi oddajo cerkvenih kovinskih predmetov. Župniki so do 15. junija 1917 morali škofijskemu ordinariatu posredovati dva seznama; enega za predmete iz kositra in drugega za predmete iz bakra, medenine in brona.⁵

Odvzem bronastih zvonov

Odvzem bronastih zvonov za vojaške namene je nekaj časa visel v zraku. Ministrstvo za bogočastje in uk je 25. septembra 1915 izdalo odlok, s katerim je za potrebe vojske naznanilo odvzem cerkvenih zvonov. Za argument je navedlo izredne vojne razmere, a hkrati omenilo tudi obzir do zgodovinsko pomembnih zvonov, o katerih naj bi odločala spomeniškovarstvena služba. V soglasju z obrambnim ministrstvom je deželno predsedstvo škofijski ordinariat zadolžilo, da preko župnij izvede popis zvonov po posebnem formularju.⁶ V ljubljanski škofiji je vlogo sestavljavca škofijskega seznama prevzel ravnatelj deželnega muzeja Josip Mantuani, v imenu spomeniškovarstvene

službe pa je izbor zvonov za ohranitev napravil deželni konservator za Kranjsko in Primorsko dr. Anton Gnirs.⁷ Na Štajerskem je bil za popis zadolžen deželni konservator dr. Walter von Semetkowsky.⁸

Zvonovi so se morali sistematično popisati do 19. oktobra 1915 na podlagi ukaza avstro-ogrske vojske in deželnega predsedstva, ki ga je župnijam posredoval Knezoškofijski ordinariat Ljubljana.⁹ C. kr. centralna komisija za varstvo spomenikov na Dunaju je preko škofijskih ordinariatov župnijam posredovala rubrike, po katerih so župniki morali napraviti popis zvonov.¹⁰

Župniki so zvonove popisali z nejevoljo, saj so bili ljudem nadvse dragi in je njihov odvzem povzročil neprijetne dušnopastirske posledice. Ob odvzemu se je napravil poseben zapisnik, ki je vseboval podatke o krajih in naslovih dotičnih cerkva, številu odvzetih zvonov, njihovi teži, znesku odškodnine in omembo pristojnih vojaških oblasti, ki so župnijam morale izplačati odškodnino.¹¹ Za 1 kg zvonovine je bila določena odškodnina v znesku 4 K (krone). Naj omenimo, da je bila realna vrednost zvona v tistem času 16 K za kg.

V skoraj vsaki župniji je visel zvon, ki je bil ljudem še posebno drag, zato so župniki množično začeli vlagati prošnje za izvzetje tovrstnih zvonov iz oddaje ali pa za njihovo zamenjavo. Vojaške oblasti so prošnjam le redko ustregle.¹² Prvi odvzem zvonov se je odvijal od avgusta 1916 do januarja 1917. Maja 1917 so vojaške oblasti napovedale drugi odvzem zvonov, ki se je odvijal nekaj mesecev kasneje. Ponekod so odvzeli prav vse zvonove, zopet drugje so pustili najmanjšega oziroma vsaj enega v župnijski cerkvi.¹³

Avgusta 1917 se je začela druga oddaja zvonov. Zbirni mesti sta bili v Zalogu pri Ljubljani in v Le-



*Odvzeti bronasti zvon na Jesenicah leta 1917
(hrani Matjaž Ambrožič).*

¹ Samassa, K zgodovini zvonarstva v Ljubljani, str. 178.

² Bakrene pavke naj se darujejo v vojne namene, str. 103.

³ Nakup bakra, str. 8–9.

⁴ Izločevanje umetniških in spomeniških predmetov iz vojne kovinske zbirke, str. 91–92.

⁵ Oddaja cerkvenih kovinskih izdelkov, str. 63–64.

⁶ Zvonovi v vojne namene, str. 124–125.

⁷ Gnirs, *Alte und neue Kirchenglocken*, 1917 in 1924.

⁸ Ambrožič, *Zvonarstvo na Slovenskem*, str. 147.

⁹ Prav tam, str. 147–150.

¹⁰ Katalog zvonov, str. 30, 73.

¹¹ Oddaja zvonov vojni upravi, str. 65–68.

¹² Zvonovi, str. 98–99.

¹³ Ambrožič, *Zvonarstvo na Slovenskem*, str. 148–149.

bringu pri Gradcu. Voja uprava je odvzela vse zvonove, razen tistih, ki jih je označil konservator. V vsaki cerkvi z redno dušnopastirsko oskrbo naj bi ostal vsaj en zvon, in sicer najmanjši, če ni bil za ohranitev določen drug zvon.¹⁴ Pred prvo svetovno vojno je bilo v ljubljanski škofiji 3960 zvonov, ki so skupaj tehtali 1.517.355 kg. Vojska je odvzela 3551 zvonov oziroma kar 89,7 % v skupni teži 1.365.955 kg oziroma 1366 t.¹⁵

Kranjska industrijska družba – KID

Kranjska industrijska družba je bila v prvi Jugoslaviji največje in najmodernejše železarsko podjetje. Družba je bila ustanovljena leta 1869 v Ljubljani kot Krainische Industrie Gesellschaft d. d. Pridobila je starejše železarske obrate na Savi in Javorniku. Leta 1895 je v Škednju pri Trstu postavila obrate s plavži, pečmi za izdelavo koksa, martinarno in valjarno za proizvodnjo ladijske pločevine. Večino delnic, ki so bile v nemških rokah, je po prvi svetovni vojni kupila italijanska skupina delničarjev. Leta 1929 je KID prešla v roke jugoslovanskih delničarjev, ki jih je predstavljal Avgust Westen iz Celja.¹⁶

Leta 1898 je bila na Jesenicah postavljena livarna, ki je mesečno ulila za 12 vagonov kokil. Največji odlitek so bila stojala za valjarno, težka 14 t. Za ulivanje sta bili sprva na razpolago dve peči kupolki s po 4 in 3 t urnih kapacitet. Okoli leta 1910 so livarno predstavili poleg martinarne. V tistem času so ulivali valje iz jekla v teži 22–24 t. Obrati KID so med prvo svetovno vojno morali delati skorajda izključno za vojaške namene. Leta 1915 je jeseniška železarna zaradi vojne skorajda ustavila delo. Istega leta jo je zapustil tudi tvorec moderne železarne August Trappen. V vlogi tehničnega direktorja ga je v letih 1916–1921 nasledil Justus Hoffmann, ki je bil prej 22 let vodja jeklarne v Vitkovicah. Pri KID so se maja 1917 zanimali za nakup dveh novih peči s po 5 in 3 t urnih zmogljivosti in za nove upihovalne naprave. Nabaviti je bilo potrebno tudi nova dvigala in stroj za peskanje odlitkov.¹⁷ Investicija je bila verjetno v dobršni meri povezana z načrtovanjem ulivanjem jeklenih zvonov, s katerim so pričeli oktobra istega leta.

Livarna je stala poleg martinarne. Kasneje so bile na njenem mestu mehanične delavnice. Imela je tri oddelke: sivo-livarno, jeklo-livarno in kovino-livarno (livarno neželeznih kovin). O proizvodnji v livarni je ohranjenih le malo podatkov, ker so Nemci med okupacijo večino spisov uničili.¹⁸

Livarski mojster Franc Torkar in ing. Karl Bachmann

Franc Torkar se je rodil 25. februarja 1880 v karsarni na Savi. Že kot 13-leten je hodil z očetom »na šiht«, kjer je na žlindri plavžarjem pekel krompir. Obiskoval je ljudsko šolo in dva tečaja obrtnih šol. Zgodaj se je navdušil za ideje dr. Janeza Ev. Kreka. Ker je imel dober posluš, se je uveljavil kot godbenik. Skupaj s svojo družino je naredil veliko za prosvetno življenje na Jesenicah. Umrli je 17. marca 1957. Pri KID se je kot delavec zaposlil že 1. decembra 1893. Ker je bil nadarjen, so ga poslali v Škodove zavode v Plzen. Leta 1910 je odšel na Dunaj na Tehnološki inštitut. Seznanil se je z avtogrenim varjenjem, ki je bilo novost. 1. aprila 1917 je postal delovodja.¹⁹ V svojem času je bil največji livarski mojster daleč naokoli. V poklicu je vztrajal 60 let. Ni ulival le zvonov, ampak je kot vodja livarske skupine opravljal najtežje naloge. Po letu 1945 je bil livarski inštruktor po vsej Jugoslaviji. Leta 1949 je ulil orjaška stojala za valjarno debele pločevine na Javorniku.²⁰

Ing. Karl Bachmann je bil vodja livarne. Rodil se je 29. januarja 1868 na Dunaju, kjer je obiskoval višjo državno obrtno šolo. Pri KID se je zaposlil 1. januarja 1892, v železarni pa je ostal do 31. januarja 1935, ko se je upokojil in preselil v Gradec.²¹

Jekleni zvonovi

Odvzem bronastih zvonov je bil za prebivalstvo šokanten. To so kmalu spoznali tudi na ljubljanskem škofijskem ordinariatu, zato so že oktobra 1916 zapisali: »Ker nekatere cerkve ne morejo biti brez zvonov, si lahko pomagajo s tem, da si naroče jeklene zvonove (nem. Gußstahlglocken), ki imajo vse lastnosti bronastih zvonov in so na Nemškem že splošno vpeljani.«²² Odškodnine za odvzete zvonove so cerkvena predstojništva večinoma naložila v vojna posojila. V njih se je vrednost denarja izničila, zato so bila prisiljena v nabavo jeklenih zvonov.

Na izziv so odgovorili v jeseniški železarni KID. Oče jeseniških jeklenih zvonov je postal livarski mojster Franc Torkar. Pot, po kateri je skupaj s sodelavci prišel do ustreznih konstrukcijskih in tehnoloških rešitev, odstira pričujoči članek, ki govori o razvoju jeklenih zvonov KID, ki do sedaj še ni bil znanstveno obravnavan. Tudi v tuji literaturi so jekleni zvonovi deležni le bežne obravnave skupaj z ostalimi zvonovi, ki so uliti iz nadomestnih zvonovin (euphon, isima, silicijev bron, kositrno-antimonov bron).²³

¹⁴ Oddaja zvonov II., str. 95.

¹⁵ Ambrožič, *Zvonarstvo na Slovenskem*, str. 151.

¹⁶ *Krajevni leksikon Dravske banovine*, str. 628.

¹⁷ GMJ, Arhiv KID, t. e. 132, a. e. 976, Livarna, Dokumentacija o povpraševanju in ponudbah 1917 in 1921.

¹⁸ Mohorič, *Dva tisoč let železarstva na Gorenjskem*, str. 28, 356.

¹⁹ GMJ, arhiv KID, Serija Personalna, Matična knjiga delovodij, m. 52, Personalni listi, Torkar Franc.

²⁰ Ambrožič, *Zvonarstvo na Slovenskem*, str. 156.

²¹ GMJ, arhiv KID, Serija Personalna, Matična knjiga obratovodij, m. 52, Personalni listi, Bachmann Karol.

²² Jekleni zvonovi, str. 115.

²³ Weissenböck in Pfundner, *Tönendes Erz*, str. 30–32, 41–46;

Načrtovanje prototipnih jeklenih zvonov je od KID zahtevalo veliko truda, saj so tovrstne zvonove v tistem času ulivale le naslednje jeklo-livarne: Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation (1852–1970) v Bochumu,²⁴ Buderus (1919–1920) v Wetzlarju, Gebrüder Böhler (1917–1926)²⁵ v Kapfenbergu in nato na Dunaju (1926–1935)²⁶ ter moravska jeklo-livarna Gußstahlfabrik v Witkowitzu (danes Ostrava-Vitkovice). Vsaka od njih je izdelavo načrtov in uporabo tehnologije imela za svojo skrivnost. Domnevamo, da je načrte vitkoviških in bochumskih jeklenih zvonov Torkarju uspelo pridobiti s pomočjo čeških zvez in poznanstev, dejavno pa je pri tem verjetno sodeloval tehnični direktor Justus Hoffman.

Pri nas se pred prvo svetovno vojno in med njo bochumski jekleni zvonovi niso uveljavili. Leta 1905 so jih nabavili le za celjsko evangeličansko cerkev, med vojno pa po enega za p. c. sv. Mateja na Malem vrhu v župniji Mirna Peč in za ž. c. v Hinjah.²⁷ Dva Böhlerjeva jeklena zvonova, ulita po letu 1918 v Kapfenbergu, visita v zvoniku ž. c. sv. Janeza Ev. v Dravogradu, eden pa v p. c. sv. Lenarta na Viču pri Dravogradu, trije zvonovi iz leta 1923 v ž. c. sv. Ane v Framu in dva v tamkajšnji pokopališki kapeli.²⁸ V letih 1930 in 1931 je tri Böhlerjeve jeklene zvonove iz dunajske livarne dobila tudi ž. c. sv. Jakoba v Kostanjevici na Krki, en zvon pa njena p. c. sv. Nikolaja.²⁹

Jeklene zvonove so v jeseniški železarni ulivali v letih 1916–1929 [1930].³⁰ Zadnji evidentirani zvon iz leta 1929 visi v p. c. sv. Štefana na Sušici, župnija Krka.³¹ Jekleni zvon iz leta 1930 naj bi imela p. c. Presv. imena Jezusovega v Kumrovi vasi pri Koprivniku na Kočevskem,³² a je danes podrt in podatka ni mogoče preveriti. Z zvonovi je KID oskrbovala cerkve širom Kraljevine SHS in celo v koroškem zamejstvu, kjer je imela obrat v Bistrici v Rožu. Ljudje so bili z njimi večinoma zadovoljni, zvonoslovca Ivan Mercina in dr. Franc Kimovec pa sta župnije svari-

la pred njihovo nabavo.³³ KID in Franc Torkar sta zanje požela več pohval kot pa kritik, kar sta si tudi zaslužila.³⁴

V dvanajstih letih so v KID ulili preko 2200 zvonov. Postavljeni v vrsto bi tvorili 10 km dolgo črto, njihova skupna teža pa je znašala preko 2000 t.³⁵ Največji zvon so leta 1923 ulili za ž. c. Device Marije v Polju pri Ljubljani. V premeru meri 2354 mm, težak je 5825 kg, udarni ton pa ima g⁰.³⁶ Podoben, 5720 kg težak zvon, so ulili leta 1924 tudi za ž. c. sv. Pankracija v Starem trgu pri Slovenj Gradcu.³⁷

Ulivanje jeklenih zvonov je železarni prineslo dober zaslužek. Zanje so se ogrevali zlasti tisti župniki, ki so v KID imeli svoje delnice. Miselnost tedanjega časa je posrečeno opisal dovški župnik Jakob Aljaž: »Dobra stran jeklenih zvonov je:

- da so osemkrat cenejši kot bronasti,³⁸
 - da se ne ubijejo,
 - da jih ne bodo v prihodnji vojski pobrali.
- Slaba stran jeklenih zvonov je:
- da nimajo tako lepega in milega (pobožnega) glasu kot bronasti,
 - da se jih bo sčasoma lotila rja, posebno če ne bodo bronsirani, kajti veter nosi v zvonik sneg, včasih tudi dež.«³⁹

Razvoj jeklenih zvonov KID

Po župnijah so leta 1916 in 1917 iz zvonikov pobrali skorajda 90 % bronastih zvonov. Livarski mojster Franc Torkar je skupaj z vodstvom železarne uvidel priložnost za dober posel in jo izkoristil. Skupaj s sodelavci mu je uspelo v slabem letu »rešiti« številne probleme, ki so se pojavljali pri načrtovanju in ulivanju jeklenih zvonov. V njihov razvoj so pri KID vtkali vse svoje tehnično, tehnološko in glasbeno znanje ter mednarodne zveze. Po devetih mesecih naprezanj so spoznali, da zvonarstvo zahteva številne izkušnje in tradicijo, zato so bili prisiljeni opustiti lasten razvoj jeklenih zvonov in privzeti že uveljavljene načrte bochumske jeklo-livarne. Pri tem po vsej verjetnosti ni šlo za privzem licence, ampak za pridobitev načrta za zvon z udarnim tonom gis¹ in njegovo predelavo v načrt za zvon z osnovnim komornim tonom a¹. Bochumski načrt so kasneje za lastne potrebe večkrat predruščali, kar bo predstavljeno v nadaljevanju.

Kramer, *Glocken in Geschichte und Gegenwart. Band 1*, str. 155; *Band 2*, str. 482–483.

²⁴ V bochumski jeklarni so zvonove ulivali že od leta 1852. Walter, *Glockenkunde*, str. 52–54.

²⁵ Böhlerjeva jeklo-livarna je v prvih povojnih letih postala glavna avstrijska zvonarna. <https://de.wikipedia.org/wiki/B%C3%B6hler-Uddeholm> (pridobljeno 5. 11. 2015).

²⁶ https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Glockengie%C3%9Fereien (pridobljeno 4. 10. 2015).

²⁷ Ambrožič, *Zvonarstvo na Slovenskem*, str. 150.

²⁸ NŠAM, Škofijska pisarna, š. D XXVI, Dravograd, m. Dravograd + Ojstrica; š. D XX, Dravsko polje – Hoče, m. Fram.

²⁹ NŠAL 5, š. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D Leskovec, Ž Kostanjevica na Krki.

³⁰ V dnevniku železo-livarne najdemo zadnje podatke o ulivanju ležajev za zvonove 25. oktobra 1929. GMJ, Arhiv KID, Serija Knjige, Železo-livarna, litje 25. 10. 1929.

³¹ NŠAL 5, š. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D [Dekanija] Žužemberk, Ž [Župnija] Krka; D Kočevje, Ž Mozelj. Zvon iz leta 1929 je visel tudi v cerkvi v Spodnjem Mozlju, a je po vojni izginil neznano kam.

³² NŠAL 5, š. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D Kočevje, Ž Koprivnik.

³³ Kimovec, *Novi zvonovi. Bron ali jeklo?*, str. 70.

³⁴ GMJ, arhiv KID, Serija Dopisi, m. 57, Različni dopisi župnikov.

³⁵ Mohorič, *Dva tisoč let železarstva na Gorenjskem*, str. 86.

³⁶ Ambrožič, *Zvonarstvo na Slovenskem*, str. 154.

³⁷ NŠAM, Škofijska pisarna, š. D I, Stari trg, m. Stari trg.

³⁸ Kilogram jeklenih zvonov je sredi leta 1920 stal 15 K, kilogram bronastih pa 132 K.

³⁹ Aljaž, *Dovška župnijska kronika 1889–1923*, str. 43.

Poizkusni jekleni zvonovi

Prvi jekleni zvon so na Jesenicah poizkusno ulili 6. junija 1916, skorajda sočasno s prvim valom rekvizicije,⁴⁰ verjetno po lastnem načrtu, ki pa odseva popolno nepoznavanje načrtovanja zvonov. Torkar naj bi se v tistem času ravno vrnil iz Plzna, kjer je nekaj časa delal v vojaških Škodovih zavodih. Zvon je v premeru meril 750 mm.⁴¹ Imel je obliko podolgovatega, na glavo obrnjenega kotla. Predvidevamo, da se poizkus ni posrečil, zato so načrtovanje in ulivanje jeklenih zvonov za leto dni prekinili.

Dva manjša zvonova, težka ok. 40 kg, so 8. julija 1917 ulili za jeseniški kapeli Marije Pomočnice kristjanov na Plavžu in sv. Križa na nekdanjem pokopališču.⁴² Ker naj bi imela prenizko vsebnost ogljika, nista dala od sebe zvonečega glasu.⁴³

I. prototipni jekleni zvon

Najstarejši znani načrt za I. prototipni tip jeseniških jeklenih zvonov je 9. oktobra 1917 narisal Torkarjev pomočnik Schwarz.⁴⁴ Šlo je za manjši zvon s premerom [PR] 750 mm, udarni obroč [ÜO] pa je bil debel 45 mm. Koeficient postranske višine⁴⁵ [PV] je znašal 0,80, koeficient rebra⁴⁶ [KR] pa je znašal

⁴⁰ Svoboda, *Zvonarstvo v Sloveniji*, str. 73.

⁴¹ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za zvon, brez številke in datacije.

⁴² NŠAL 5, š. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D Radovljica, Ž Jesenice.

⁴³ Mohorič, *Dva tisoč let železarstva na Gorenjskem*, str. 85.

⁴⁴ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt zvona s kembeljem, št. 1001, Jesenice Fužine, 9. 10. 1917.

⁴⁵ Koeficient postranske višine je razmerje med zvonovo postransko višino, merjeno od krila do klobuka in zvonovim premerom. Pomemben je za razločevanje štirih osnovnih tipov zvona, ki temeljijo na intervalu med udarnim in spodnjim tonom. Poznamo nonine, oktave, septimne in sekstne zvonove. Jekleni zvonovi naj bi bili zaradi izrazito usločenega prehoda med bokom in poljem zvona sekstni, a so zaradi Torkarjeve predelave bochumskega načrta večinoma septimni. Gl. tudi Weissenbäck in Pfundner, *Tönendes Erz*, str. 12, 19–26, 34.

⁴⁶ Koeficient rebra je razmerje med zvonovim premerom in debelino udarnega obroča – najdebelejšim delom zvona, kamor udarja kembelj. Pri historičnih bronastih zvonovih so bili koeficienti rebra, ki so določali osem različnih težnostnih sistemov zvonov za isti udarni ton, naslednji: 15; 14,4; 14,06; 13,5; 13,33; 12,8; 12,5; 12. Prvi trije koeficienti rebra so določali zvonove, ki so bili uliti v lahkem rebro (ostenju zvona), četrti in peti koeficient sta bila značilna za zvonove, ulite v srednjem rebro, zadnji trije pa za zvonove, ki so bili uliti v težkem rebro oziroma težnostnem sistemu. Zvonovi s koeficientom rebra pod 12 so uliti v super težkem težnostnem sistemu, zvonovi s koeficientom nad 15 pa v super lahkem težnostnem sistemu, h kateremu bi lahko pristeli tudi večino jeklenih zvonov KID z izjemo nekaterih prototipnih. Frekvenca udarnega tona je pri zvonovih odvisna od premera, debeline udarnega obroča in trdote materiala oziroma njegove zvočne hitrosti. Zato je bilo potrebno jeklene zvonove KID po pridobitvi bochumskega načrta v primerjavi z bronastimi stanjšati in jim hkrati povečati premer. Navkljub tovrstnemu posegu so jekleni zvonovi KID v primerjavi z bronastimi za isti udarni ton v premeru postali v povprečju širši za 80–180 mm in posledično težji za 10–20 %.

16,66. V osnovi je šlo za predelani načrt poizkusnega jeklenega zvona, ki so ga ulili že 6. junija 1916.

Premer je odgovarjal Samassovemu bronastemu zvonu z udarnim tonom c², ki je imel koeficient rebra 13,33. S stanjšanjem rebra I. prototipnega jeklenega zvona na koeficient 16,66 so se načrtovalci verjetno zelo približali melodičnemu udarnemu tonu c²,⁴⁷ vendar pa je iz načrta razvidno, da harmonski alikvotni (sozveneči) toni niso bili razporejeni v pravilnih intervalih. S stališča zvonarske stroke je načrt rebra že na pogled docela nestrokovno in zato ni dal želenih rezultatov. Na podlagi omenjenega načrta ni ohranjen noben zvon.

I. prototipni zvon je bil na pogled čokast in dokaj visok. V krilu je bil odprt. Krilo je zelo poševno prehajalo v bok, ki se je hitro vzpel v polje zvona. Glavni razlog za glasovno neustreznost je tičal v vertikalni razporeditvi debelin rebra. Rebro zvona je bilo od boka navzgor do klobuka le malenkostno stanjšano, namesto da bi se njegovo ostenje postopoma in v pravih razmerjih tanjšalo proti vrhu. Za tanjšanje rebra v višino so bile navedene le štiri mere, namesto šestnajstih. Tudi profil udarnega obroča je bil nekoliko svojski in proti krilu zadebeljen. Krona zvona je bila v obliki prirobnice s štirimi luknjami za obesilne vijake. Obesilo za kembelj je bilo ulito v prirobnico.

Za zvon so snovalci predvideli 930 mm dolg ploščati ušesni kembelj debeline 50 mm, ki je na načrtu vrisan v zvon skupaj z obesilom, pa tudi posebej. Kembelj je bil predimenzioniran, saj je betica merila v premeru 170 mm, podaljšek pa je bil spodaj širok 145 mm. Jarem naj bi bil kovičen iz dveh železnih U-profilov, v katera je bila vdela osovina za tečaje ter gonilni drog.

II. prototipni jekleni zvon

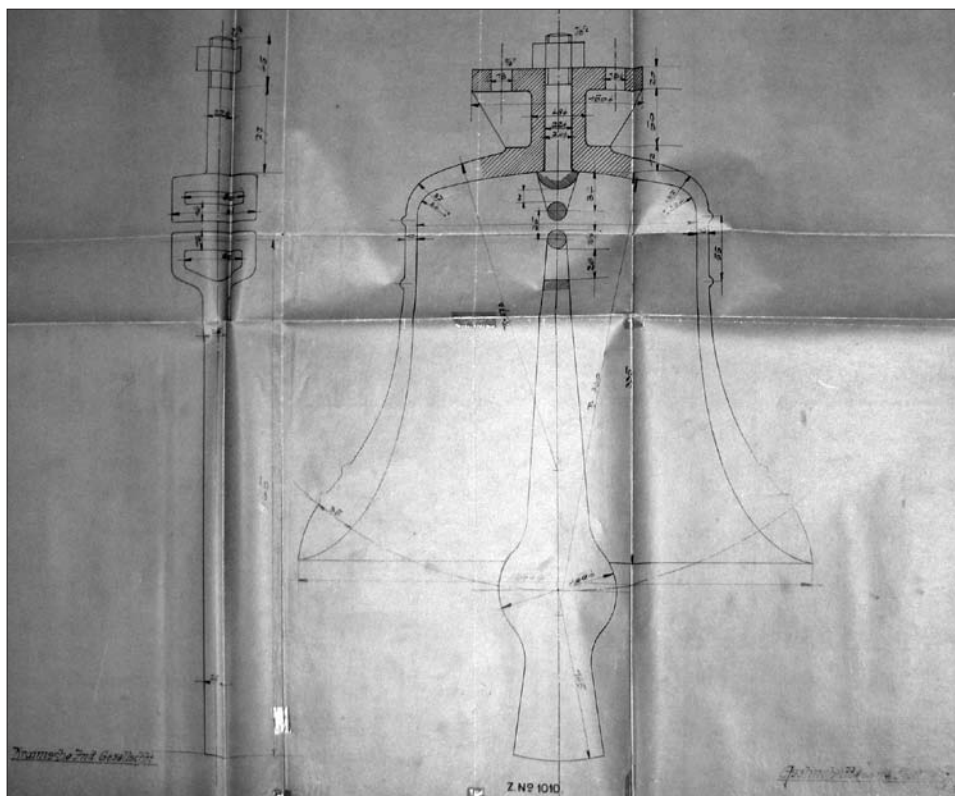
Torkar kljub prvim neuspehom ni izgubil poguma. Začel si je dopisovati z znanimi livarskimi mojstri v Nemčiji kot član Srednjeevropske livarske zveze, ki je v Berlinu izdajala strokovni časopis *Giesereipraxis*. Na podlagi skopih informacij je nazadnje napravil risbo na ton a¹ uglasenega zvona.⁴⁸

Za izhodišče pri načrtovanju II. in III. prototipa zvonov so pri KID vzeli v tistem času v zvonarstvu na novo uveljavljeno temperirano lestvico 12-ih poltonov, pri kateri so vsi poltoni v razmerju 1 : 1,059.⁴⁹ Naj omenimo, da je bila izhodišče za načrtovanje Samassovih bronastih zvonov v duhu zvonarskega izročila še vedno pitagorejska tonska lestvica v čisti uglasitvi s 24-imi poltoni.

⁴⁷ Melodični udarni ton fizikalno ni merljiv in ga ustvari človeško uho. Pri 90 % zvonov je njegova višina oktavo nižja od zgornje oktave in v številnih primerih ne sovпада z zvonovo alikvotno harmonsko primo.

⁴⁸ Mohorič, *Dva tisoč let železarstva na Gorenjskem*, str. 86.

⁴⁹ Weissenbäck in Pfundner, *Tönendes Erz*, str. 38.



Načrt za navček (brani GMJ).

Domnevamo, da je II. prototipni jekleni zvon Torkar s Schwarzem načrtoval že 2. oktobra 1917 na podlagi pridobljenega, a neohranjenega načrta. Izvorno je šlo za načrt za zvon g¹ s premerom 1016 mm in debelino udarnega obroča 50 mm. Koeficient tankega rebra je znašal le 20,32.

Načrt zvonkega rebra sta ojačala na notranji strani boka, izrazito pa sta ga odebelila in zaoblila na zunanji strani udarnega obroča. Rob krila sta vodoravno prirezala. Tako je nastal načrt za zvon z osnovnim udarnim tonom a¹, težo 476 kg, premerom 1016 mm in debelino udarnega obroča 65 mm.⁵⁰ Koeficient rebra je znašal 15,63.⁵¹

18. oktobra je Schwarz narisal načrt za dva modificirana II. prototipna zvonova z masivnima kembeljema. Spodaj nista imela vodoravno prirezanega krila, ampak je bilo le-to priostreno, kot je pri bronastih zvonovih.⁵²

Pri KID so na vse mogoče načine skušali zadeti pravi udarni ton posameznih zvonov. Pri tem pa niso bili povsem natančni, saj bi načrtovana zvonova morala imeti enak koeficient rebra. S preračunavanjem mer ugotovimo, da je prvi zvon imel koeficient rebra 14,83, drugi pa 14,58, kar pa je v zvonarstvu že usodno prevelika razlika.

Ohranjen je tudi načrt, narisani 12. novembra 1917, za zvon z udarnim tonom f¹, s težo ok. 1000 kg, premerom 1337 mm, udarnim obročem 65 mm, koeficientom postranske višine 0,78 in koeficientom tankega rebra 20,57.⁵³

Premjer krila in premer klobuka sta bila v razmerju 2 : 1. Krilo je bilo na zunanji strani hitro zaobljeno v položni bok, ki se je počasi usločil do sredine polja, zgornji del polja oziroma vrat pa se je skoraj navpično vzpenjal do zaobljenega poševnega klobuka s krono v obliki prirobnice. V njej so bile zvrtnane štiri luknje za obesilne vijake. II. prototipni zvon sprva še ni imel načrtovane luknje za sredinski nosilni vijak kembeljevega obesila, a so napako kmalu popravili.

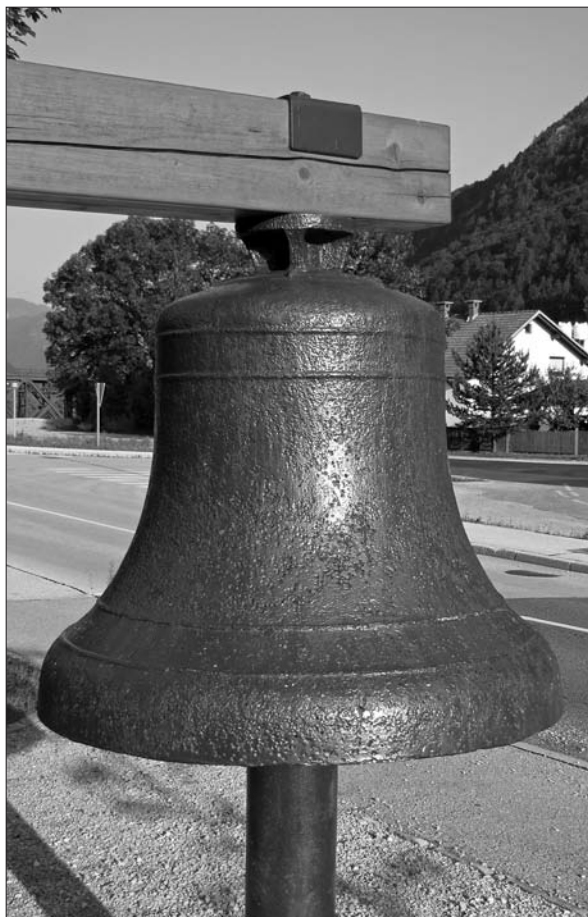
Za jarem je načrtovalec Schwarz predvidel dva med seboj kovičena U-profila s prikovičenima osema na vsakem koncu in z gonilnim drogom. Na osi so

⁵⁰ Mere so presenetljivo podobne decembra 1922 skonstruiranemu zvonu a¹, s težo 480 kg, premerom 1036³² mm, z udarnim obročem 63 mm in koeficientom rebra 16,44. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon a¹ po modelu Bochum – nova šablona, brez št., Jesenice Fužine, 9. 12. 1922.

⁵¹ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za zvon a¹ po neznanem rebru, kembelj z ušesom, povzet po načrtu Alberta Samasse in kovinski jarem z osema ter gonilnim drogom, št. 1025, Jesenice Fužine, 2. 10. 1917.

⁵² GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za dva II. prototipna zvonova z ušesnima kembeljema, brez št., Jesenice Fužine, 18. 10. 1917.

⁵³ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za zvon f¹ po neznanem rebru, ušesni kembelj, povzet po načrtu Alberta Samasse in kovinski jarem z osema ter gonilnim drogom, št. 1004, Jesenice Fužine, 12. 11. 1917.



*Zvon s Koroške Bele iz leta 1917
(foto: Matjaž Ambrožič).*

pritrldili zobati taci, ki sta tekli na konveksno izbočenem zobatem ležaju. Na ta način se je zvonilcu olajšalo zvonjenje, saj so bili zobati ležaji pri bronastih zvonovih stoletja dolgo vodoravni. Za ploščati ušesni kembelj so uporabili star načrt ljubljanskega zvonarja Alberta Samasse.⁵⁴

Zanimiv je tudi načrt za mrliški zvon (navček), ki je bil narisani 14. novembra 1917. Za razliko od ostalih II. prototipnih zvonov je že imel debelo ostenje. Tehtal je ok. 55 kg, v premeru je meril 444 mm, udarni obroč je bil debel 35 mm, koeficient postranske višine je znašal 0,78, koeficient rebra pa kar 12,68. Zvončku so dodali tudi masivni kembelj.⁵⁵

II. prototipni jekleni zvonovi, ki so jih ulivali od oktobra 1917 do vključno januarja 1918, so imeli svojevrstno obliko. V krilu so bili precej zaobljeni, v boku razširjeni in takoj zatem na polju hitro zoženi, kar je značilnost sekstnih zvonov. Na vratu so imeli napis: KRAIN. IND. GES. ASSLING-HÜTTE

1917 [Kranjska industrijska družba Jesenice – Fužine 1917].

Ker so tovrstne zvonove pri KID ulivali le slabe tri mesece, so izjemno redki. Najdemo jih skorajda izključno le v zvonikih cerkva v bližnji okolici Jesenic, Trebnjega in Škocjana pri Novem mestu.⁵⁶ Enega prvih so verjetno že oktobra 1917 ulili za ž. c. sv. Ingenuina in Albuina na Koroški Beli, ki je 14. avgusta istega leta pogorela zaradi bombardiranja italijanskih letal. V zvoniku je ostal do nabave bronastih zvonov leta 1986, ko so ga obesili v zvonik ž. c. Marijinega vnebovzvetja v Lescah. Tudi tam so leta 1997 nabavili nove bronaste zvonove, zato so dva jeklena podarili Gornjesavskemu muzeju na Jesenicah.

Zvon v krilu meri 1000 mm, udarni obroč je debel 67 mm, postranske višine ima 780 mm, višina skupaj s prirobnico pa znaša 905 mm. Koeficient rebra je 14,92, koeficient postranske višine pa znaša 0,78. Zvon je težak 476 kg⁵⁷ in ima udarni ton a^{1+1} . Udarni ton je natančno zadet. To pa ne velja za alikvotne harmonske tone. Še najbližje idealni vrednosti sta spodnji ton c^{1+3} in terca c^{2-3} , ki je še vedno 6/16 poltona prenizka. Zaradi izrazite usločenosti je zvon glede na odnos med udarnim tonom in spodnjim bas tonom sekstni, glede na odnos med udarnim tonom in malo terco pa molški. Preostali alikvotni toni so povsem pomešani. Zastopnik prime je namesto tona a^{1+1} ton g^{1+6} . Torej imamo opravka s skoraj za cel ton nižano »primo«. Idealna kvinta bi se morala oglasiti v tonu e^{2+1} , a se oglasi njena »predstavnica« šele pri tonu gis^{2+3} , kar pa je le pol tona nižje od zgornje oktave a^{2+1} , ki določa zvonov udarni ton a^{1+1} . Zaradi hudih intervalnih odstopanj ima zvon zamegljen in kotlast zven.⁵⁸

Podobna zvonova iz leta 1917 visita v trebanjskih podružnicah v Dečji vasi in Gradišču.⁵⁹ Zvonova iz januarja 1918 z udarnim tonom d^2 visita tudi v zvonikih p. c. sv. Marka v Vrbi in p. c. sv. Petra nad Begunjami na Gorenjskem. Za razliko od opisanega sta bolj zvočna in imata prodornejši udarni ton. Vrbenški zvon v krilu meri 895 mm, udarni obroč je debel 65 mm, postranska višina znaša 690 mm, skupaj s prirobnico pa je visok 830 mm. Koeficient rebra znaša 13,78, koeficient postranske višine pa 0,77. Zvon je težak 300 kg. Zvon ima udarni ton d^{2+3} , prima je znižana za $\frac{3}{4}$ tona, mol terca pa za slabe $\frac{1}{4}$ poltona. Spodnji ton poje v intervalu male septime.⁶⁰

⁵⁴ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za ploščati ušesni kembelj, povzet po načrtu Alberta Samasse.

⁵⁵ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt debelostenškega II. prototipnega malega zvona s kembeljem, št. 1010, Jesenice Fužine, 14. 11. 1917.

⁵⁶ NŠAL 5, š. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D Trebnje, Ž Trebnje; D Leskovec, Ž Škocjan pri Novem mestu.

⁵⁷ NŠAL 5, š. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D Radovljica, Ž Koroška Bela.

⁵⁸ Ambrožič, *Terenski zapiski zvonov*, zv. 4, Jesenice, 9. 8. 2015.

⁵⁹ NŠAL 5, š. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D Trebnje, Ž Trebnje.

⁶⁰ Ambrožič, *Terenski zapiski zvonov*, zv. 5, Jesenice, 28. 5. 2016.



II. in III. prototipna zvonova v Vrbi iz leta 1918
(foto: Matjaž Ambrožič).

III. prototipni zvon – visoki, nizki in višji; modificirani iz bronastega rebra

Zaradi glasovne medlosti II. prototipnih zvonov se je Torkar s sodelavci v začetku decembra 1917 lotil načrtovanja jeklenih zvonov na podlagi rebra za bronasti zvon. Nazadnje so pri razvoju III. prototipnega zvona žal zašli v težave. Zvonovi so zaradi debelega rebra in trdote jekla peli kvarto ali kvinto višje od bronastih, ob tem pa so postali občutno pretežki. Tudi glasovno niso bili boljši od II. prototipnih zvonov, saj je večja debelina njihovega ostenja zven ponesrečeno razporejenih alikvotnih tonov dušila.⁶¹ Zlasti so se ponesrečile male terce. Zvonovi III. prototipnega tipa imajo močan le udarni ton, zven alikvotnih pa je slabo zaznaven in zaradi debeline ostenja kratkotrajen.

Očitno se Torkar s sodelavci ni pravi trenutek zavedel dejstva, da ima jeklo drugačne fizikalno-akustične lastnosti kot kositrni bron. Mikro poroznost kositrnemu bronu omogoča optimalno medsebojno gibanje molekul, ki je na materialu zaznavno kot intenzivna vibracija. Jeklo teh lastnosti nima v enaki meri. Pri ulivanju jeklenih zvonov pa se je pojavila še ena težava – prehuda poroznost litine. Zaradi luknjičavosti litina ni kompaktna. Posledično se to odraža na znižanju udarnega tona in alikvotnih tonov za četrto tona ali pa skorajda za pol tona glede na načrtovani udarni ton. Svoje je pri določanju trdote litine odigrala tudi spremenljiva vsebnost ogljika, ki je variirala od litja do litja. Naj omenimo, da je manjgan jekleni zvonovini dal trpežnost.

Ker prvi jeseniški zvonovi niso naredili globljega glasbenega vtisa, so naročnike želeli privabiti z lepšo zunanjo obliko, ki je spominjala na bronaste zvonove. 5. decembra 1917 je nastal načrt za zvonova nizkega III. prototipa, ki sta imela načrtovan celo vrez v zunanjšino udarnega obroča.

Večji zvon d^2 je tehtal 376 kg, v krilu je meril 960 mm, v udarnem obroču 75,4 mm, koeficient postranske višine je bil podoben bronastim zvonovom in je znašal 0,75, koeficient rebra pa je bil 12,73. Manjši zvon dis^2 je tehtal 354 kg, v krilu je meril 915 mm, v obroču 72 mm, koeficient postranske višine je znašal 0,75, koeficient rebra pa je znašal 12,71.⁶²

Ker so bili zvoniki po drugi oddaji zvonov izpraznjeni, so zlasti nekatere župnije na Gorenjskem pohitele z nabavo jeklenih zvonov visokega III. prototipa (Gorje, Komenda). Pri tem niso zaostajale niti podružnične soseske. V zvonikih župnijskih cerkva so te zvonove dodali preostalemu bronastemu (Trebneje), po podružnicah pa so si za prvo silo omislili le po en takšen zvon, ponekod pa celo po tri. III. prototipne zvonove so marsikje že po nekaj letih zamenjali z bronastimi ali pa z jeklenimi zvonovi bochumskega tipa. V Komendi je arh. Jože Plečnik jekleni zvon visokega III. prototipa uporabil pri načrtovanju spomenika padlim v prvi svetovni vojni.

Zaradi povpraševanja župnijskih cerkva so pri KID 19. januarja 1918 izdelali načrt za zvonova visokega III. tipa f^1 in dis^2 , modificirana iz bronastega rebra. Zvon f^1 naj bi tehtal 1100 kg. V krilu je imel premer 1333 mm, debelino udarnega obroča 100 mm, koeficient postranske višine je znašal 0,80, koeficient rebra pa 13,33 in je bil enak, kot je pri večini Samassovih bronastih zvonov. Na načrtu je bilo naknadno dopisano, da je zvon imel glas f^1-2 , teža pa 1250 kg. Zvon dis^2 s težo 504 kg, je v premeru meril 1016 mm, debelina udarnega obroča je znašala 76 mm, koeficient postranske višine 0,80, koeficient rebra pa 13,36. Naknadno je bilo na načrtu dopisano, da naj bi zvon imel glas a^1 in težo 540 kg. Na načrtu je nakazana tudi odebelitev in predelava krivine boka II. prototipnega rebra v III.⁶³

22. januarja 1918 so ambiciozno izdelali načrt za prvi višji III. prototipni tip zvona d^1 s premerom 1490 mm, težo 1700 kg in debelino udarnega obroča 115 mm. Koeficient postranske višine je znašal 0,82, koeficient rebra pa 12,96. Za zvon so predvideli tudi poseben kembelj.⁶⁴

Ker so naročila prihajala tudi od predstojništev podružničnih cerkva, so se jim pri KID prilagodili s programom manjših zvonov. Glasovno jih je še težje zadeti kot velike, saj že majhne nepravilnosti pri načrtovanju, izdelavi kalupa ali pa pri ulivanju botrujejo spremembi višine udarnega tona in alikvotnih tonov. Pri KID so 26. januarja pripravili načrt za mala zvonova f^2 in g^2 po modificiranem bronastem rebro. Po

⁶¹ Tudi pri bronastih zvonovih je opazna razlika v dolžini trajanja njihovega zvenenja oziroma izdanevanja. Če imamo dva zvonova z istim premerom, bo dalj časa zvenel tisti, ki ima tanjše ostenje (rebro) in je zato lažji.

⁶² GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za zvonova z uredom v udarni obroč, brez št. Jesenice Fužine, 5. 12. 1917.

⁶³ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za III. prototipna zvonova po modificiranem bronastem rebro, št. 1025, Jesenice Fužine, 19. 1. 1918.

⁶⁴ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za III. prototipni zvon d^1 po modificiranem bronastem rebro in kembelj, št. 1016, Jesenice Fužine, 22. 1. 1918.

ulitju se je izkazalo, da sta zapela z udarnima tonoma c^3 in cis^3 . Točni in naknadno vneseni podatki so na načrtu razvidni samo za večji 128 kg težak zvon c^3 , ki je pel kvinto višje, kot je bilo sprva predvideno. V krilu je meril 603,5 mm, udarni obroč je imel debelino 45 mm, koeficient postranske višine pa je znašal 0,80. Koeficient rebra 13,41 je bil podoben kot pri bronastih zvonovih srednjega težnostnega sistema.

Zaradi glasovnega odstopanja se je pojavila dilema, kako rešiti nastali problem. Na načrtu za manjši zvon je že začrtano tanjšanje rebra in drugačna usločenost zvona med bokom in poljem, ki je bila podobna Samassovim bronastim zvonovom. Zanimiva je tudi istočasna prva risba okroglega lopatičastega kemblja s prekratkim podaljškom. Zasnovan je bil zelo okorno in masivno.⁶⁵

Kljub dilemi pa se dva dni kasneje Torkar in Schwarz še nista odločila za radikalno tanjšanje rebra, ampak za njegovo odebelitev ali pa za tanjšanje pri istem premeru zvona, ki naj bi prineslo za pol tona spremenjen udarni ton. Pri tem sta skorajda dosledno sledila profilu rebra za bronasti zvon, vključno s priostrenim krilom.

Visoki III. prototipni tip zvona z udarnim tonom c^2 je še vedno tehtal kar 397 kg. V krilu je meril 889 mm, udarni obroč je bil debel 68 mm, koeficient rebra je znašal 13,07, koeficient postranske višine pa 0,80. Teža za ojačano ostenje zvona cis^2 ni znana. Tudi ta je meril v premeru 889 mm, udarni obroč je bil debel 72 mm (4 mm debelejši kot pri c^2), koeficient rebra je znašal 12,35, koeficient postranske višine pa 0,80.⁶⁶

Že 29. januarja je z risalne mize prišel nov načrt; tokrat za zvonova b^1 in h^1 .⁶⁷ Tudi načrt zvonov g^2 , a^2 in h^2 , narisani 31. januarja, je svojevrsten poizkus reševanja zagat. Torkar in Schwarz sta spremenila krilo, ki sta ga na notranji strani odebelila in takoj zatem prirezala. Ponovno sta napravila poizkus z različnimi debelinami ostenja in udarnega obroča pri istem primeru ter preučevala njihov vpliv na višino udarnega tona. Spremembe se pri preračunavanju podatkov najbolj odražajo na različnih koeficientih rebra, medtem ko je koeficient postranske višine pri vseh treh zvonovih ostal enak: 0,80. Začrtana je tudi odebelitev ostenja zvona g^2 , vendar pa glas in teža tako modificiranega zvona nista navedena.⁶⁸

Rezultate prve serije zvonov visokega III. prototipnega tipa so načrtovalci 22. februarja strnili v posebno razpredelnico, v kateri so po tonih navedene glavne dimenzije zvonov in njihove teže.⁶⁹ S pomočjo razpredelnice so lažje načrtovali tudi debelitev ali pa tanjšanje rebra oziroma njun vpliv na višino udarnega tona.

Predelava rebra bronastega zvona v III. prototip jeklenega zvona, zlasti njegovega boka in krivine polja, je vidna tudi na načrtu za dva zvonova iz februarja 1918.⁷⁰ Postopek tanjšanja rebra so nadaljevali pri večjem zvonu s premerom 1117 mm. Načrtovali so, da bi moral imeti udarni ton g^1 , v resnici pa je prišel iz kalupa zvon s tonom dis^2 in težo 803 kg.⁷¹ Podobna načrta sta ohranjena za zvonova: fis^1 1070 kg⁷² in e^1 1550 kg.⁷³ Tudi načrt za zvon gis^1 680 kg se je izjalovil. Iz kalupa se je namreč porodil zvon c^2 675 kg.⁷⁴

V vrsto zadnjih zvonov višjega III. prototipa spadajo tudi načrti za zvonove: g^2 283 kg; gis^2 270 kg; b^2 162 kg.⁷⁵ Na njih je zapisano tudi preračunavanje. Zadnji ohranjeni načrt za višji III. prototip zvonov je bil narisani 6. aprila 1918.⁷⁶ Pri teh masivnih zvonovih je Torkar dvignil koeficient postranske višine kar na 0,83, zato so dobili še bolj podolgovat videz. Na načrtih je podpisan Kres.

187 kg, PR 680 mm, UO 55 mm, PV 0,80, KR 12,36. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrti za zvonove g^2 , a^2 , h^2 po modificiranem bronastem rebu, št. 1006, Jesenice Fužine, 31. 1. 1918.

⁶⁹ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Graphische Darstellung zur Ermittlung von Glockendimensionen, št. 1005, Jesenice Fužine, 22. 2. 1918.

⁷⁰ Zvon a^2 , PR 703 mm, UO 54 ali 56 mm, PV 0,75, KR 13 ali KR 12,55; PR 758 mm, UO 54 mm (bronasti), PV 0,75, KR 14,04; gis^2 , PR 758 mm, UO 60,4 mm (jekleni), PV 0,75, KR 12,55. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvonova gis^2 , a^2 , po modificiranem bronastem rebu, št. 1007, Jesenice Fužine, 2. 1918.

⁷¹ Zvon $[?]^1$, PR 1170 mm, UO 91,4 mm, PV 0,83, KR 12,80. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvon po modificiranem bronastem rebu, št. 1008, Jesenice Fužine, 2. 1918.

⁷² Zvon fis^1 , 1070 kg, PR 1260 mm, UO 97,5 mm, PV 0,83, KR 12,92. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvon fis^1 po modificiranem bronastem rebu, št. 1012, Jesenice Fužine, 2. 1918.

⁷³ Zvon e^1 , 1550 kg, PR 1422 mm, UO 110,5 mm, PV 0,83, KR 12,87. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvon e^1 po modificiranem bronastem rebu, št. 1013, Jesenice Fužine, 2. 1918.

⁷⁴ Zvon $[gis^1, 680 kg]$, c^2 , 675 kg, PR 1124 mm, UO 86 mm, PV 0,83, KR 13,07. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvon gis^1 po modificiranem bronastem rebu, št. 1015, Jesenice Fužine, 8. 2. 1918.

⁷⁵ Zvonovi g^2 , 283 kg, 830 mm, UO 64 mm, PV 0,83, KR 12,96; gis^2 , 270 kg, 798 mm, UO 62 mm, PV 0,83, KR 12,46; b^2 , 162 kg, 680 mm, UO 54,5 mm, PV 0,83, KR 12,47. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za zvonove g^1 , gis^1 in b^1 po modificiranem bronastem rebu, brez številke, Jesenice Fužine, brez datuma.

⁷⁶ Zvon $[?]^1$, PR 1124 mm, UO 90 mm, PV 0,83, KR 12,49. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvon po modificiranem bronastem rebu, št. 1024, Jesenice Fužine, 6. 4. 1918.

⁶⁵ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za zvonova f^2 in g^2 po modificiranem bronastem rebu in okroglega lopatičastega kemblja, št. 1002, Jesenice Fužine, 26. 1. 1918.

⁶⁶ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za zvon c^2 ali cis^2 po modificiranem bronastem rebu, št. 1003, Jesenice Fužine, 28. 1. 1918.

⁶⁷ Zvon b^1 , 450 kg, PR [premer] 960 mm, UO [udarni obroč] 75 mm, PV [postranska višina] 0,80, KR [koeficient rebra] 12,80; h^1 , 390 kg, PR 920 mm, UO 73 mm, PV 0,80, KR 12,60. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za zvonova b^1 in h^1 po modificiranem bronastem rebu, št. 1008, Jesenice Fužine, 29. 1. 1918.

⁶⁸ Zvon $[?]^2$, $[?]$ kg, PR 798 mm, UO 65 mm, PV 0,80, KR 12,28; g^2 , 283 kg, PR 798 mm, UO 62 mm, PV 0,80, KR 12,87; a^2 , 160 kg, PR 680 mm, UO 54 mm, PV 0,80, KR 12,59; h^2 ,



Ing. K. Bachmann in F. Torkar z zvonovi višjega III. prototipnega tipa leta 1918 (brani Stanko Čop).

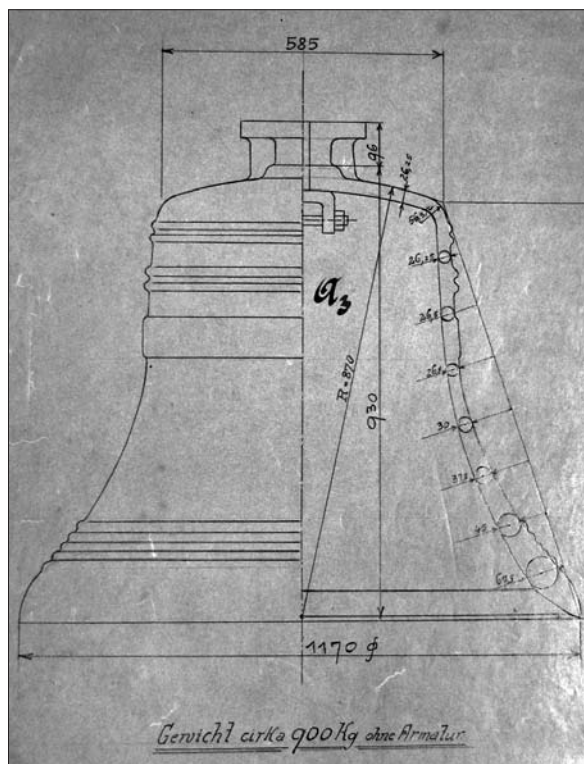
IV. prototipni zvon

Preveliki premeri, debeline in teže ter posledično previsoki udarni toni zvonov III. prototipa so že konec februarja 1918 Torkarja nagnili k vzporednemu načrtovanju jeklenih zvonov v tankih rebrih. Pri tem se je uprl na izkušnje z zvonovi II. prototipa in zasnoval načrt za zvon s temeljnim komornim tonom a^1 in premerom 1036 mm. Žal je načrt le fragmentarno ohranjen.⁷⁷ Zvonov, ki naj bi bili po njem uliti, pa ne poznamo.

Pri razvoju zvonov IV. prototipa so morale nastopiti resne težave. Ker njihovo reševanje očitno ni bilo uspešno, se je Torkar s sodelavci moral zateči k iskanju preverjenega načrta za ulivanje jeklenih zvonov. Domnevamo, da se je s pomočjo direktorja Justusa Hoffmanna dokopal do načrta jeklenih zvonovih, ki jih je ulivala Gußstahlfabrik v Witkowitzu – Vitkovicah. 5. aprila 1918 je bil datiran načrt treh težnostnih sistemov jeklenih zvonov omenjene jeklo-livarne, ki ga je prerisal Kres.⁷⁸

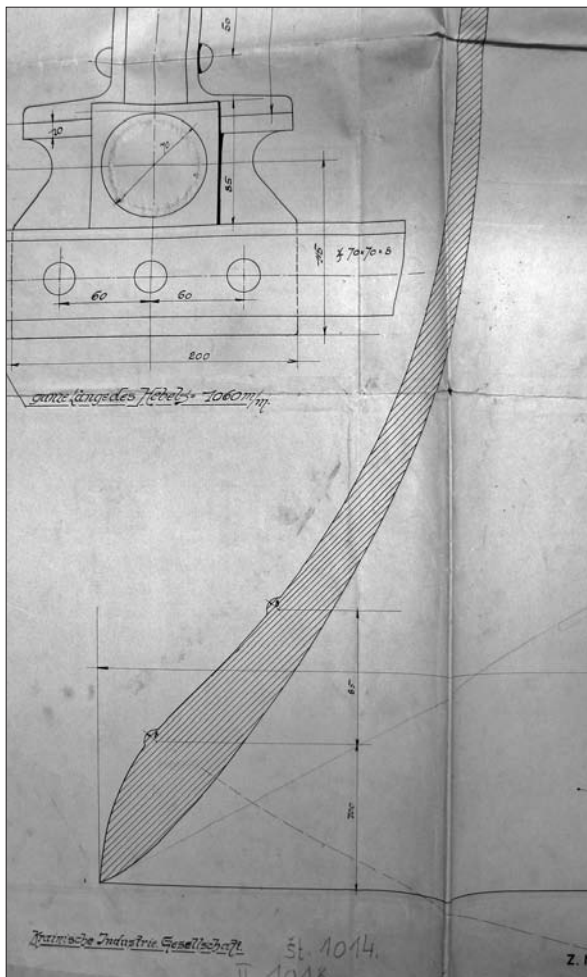
⁷⁷ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvon a^1 po neznanem rebri, št. 1014, Jesenice Fužine, 2. 1918.

⁷⁸ Zvonovi: 2000 kg, PR 1580 mm, UO 94 mm, PV 0,76, KR 16,8; 1400 kg, PR 1380 mm, UO 75 mm, PV 0,76, KR 18,40; 900 kg, PR 1170 mm, UO 67,5 mm, PV 0,76, KR 17,33. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za tri jeklene zvonove Gußstahlfabrik Witkowitz, št. 1023, Jesenice Fužine, 5. 4. 1918.



Načrt za zvon Gußstahlfabrik Witkowitz (brani GMJ).

Kljub težavam so pri KID 22. aprila še enkrat poskusili s predelanim načrtom za IV. prototipni zvon, ki pa očitno ni bil nikoli realiziran. Šlo je za majhen zvon s premerom 370 mm. Zvonu so nameravali znižati na koeficient postranske višine 0,78, obenem pa so ga pod klobukom razširili. Polje je zato postalo strmo. Bok, udarni obroč in krilo z ostrino so bili ponovno povzeti po načrtu za bronasti zvon.⁷⁹



Načrt za neuresničeni IV. prototipni zvon (hrani GMJ).

Predelani bochumski tip zvona

Končno rešitev je junija 1918 za KID pomenila pridobitev načrta jeklo-livarne Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, ki so ga na Jesenicah le deloma predelali in izpopolnili. Morda so se zbal konkurence omenjene livarne, ki je cerkvam v Hinjah⁸⁰ in



Zvon bochumske livarne iz leta 1917 v Hinjah (foto: Matjaž Ambrožič).

na Malem vrhu pri Mirni Peči leta 1917 že dobavila svoje zvonove, ki so glasovno očitno prekašali zvonove KID II. in III. prototipa.

Originalni bochumski načrt je bil narisani za zvon gis¹ s težo 674 kg, s premerom 1124 mm in debelino udarnega obroča 65 mm. Koeficient postranske višine je znašal 0,80, koeficient rebra pa 17,29.⁸¹ Načrt bochumskega rebra jeklenega zvona je predelal vodja livarne ing. Bachmann, ki je postal v naslednjih mesecih poleg Torkarja glavni načrtovalec in določevalec udarnih tonov zvonov.⁸² Predelani bochumski tip zvona z osnovnim udarnim tonom a¹ je tehtal 470 kg, v premeru je meril 1016 mm, udarni obroč je imel debelino 60 mm, koeficient postranske višine je znašal 0,78, koeficient rebra pa 16,93. Z debelitvijo rebra so lahko na podlagi istega načrta ulili zvon b¹ s težo ok. 530 kg, s tanjšanjem pa zvon gis¹ s težo 440 kg.⁸³

V prvih dneh julija 1918 so pri KID izdelali cel niz načrtov za jeklene zvonove, ki so bili v naslednjim mesecih uliti po predelanem bochumskem načrtu. Po preračunanih podatkih iz ohranjenih načrtov pride mo do zaključka, da so pri načrtovanju še vedno lovili razmerje med debelino rebra in trdoto jekla. Ponagajala jim je zlasti poroznost in z njo povezan nižji zven alikvotnih tonov in udarnega tona. Obnašali so se zelo racionalno, saj so sprva pripravili le nekaj osnovnih tonov zvonov, ki so lahko tvorili najbolj pogoste melodične ali harmonske motive. Poleg zvona a¹ so med prvimi pripravili načrt za zvon fis¹ 700 kg, ki so

žemberk, Ž Hinje; Ambrožič, *Terenski zapiski zvonov*, zv. 3, Hinje, 2006.

⁸¹ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za zvon gis¹ po bochumskem rebro, brez številke in datacije.

⁸² Ing. Bachmann je bil pred vojno zaposlen v Šklednju. V Lescah je določil udarni ton bronastega zvona kranjskega zvonarja Janeza Kristijana Riserja iz leta 1758. NŠAL 5, šk. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D Radovljica, Ž Lesce.

⁸³ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvon a¹ po bochumskem rebro, št. 1016, Jesenice Fužine, 10. 6. 1918.

⁷⁹ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za modificirani IV. prototipni zvon, brez št., Jesenice Fužine, 22. 4. 1918.

⁸⁰ Bochumski zvon za ž. c. v Hinjah iz leta 1917 je težak 936 kg, v premeru meri 1335 mm, in ima glas f¹-6. Leta 2006 je bil umaknjen iz zvonika in prestavljen na pokopališče. NŠAL 5, šk. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D Žu-

ga s tanjšanjem rebra lahko spremenili v f¹ 660 kg, z odebelitvijo pa v g¹ 745 kg. Kres je narisal tudi načrt za zvon f¹ s kar 1100 kg.⁸⁴ Ker je Torkarja verjetno zanimal oktavo višji zvon f² 145 kg in s koeficientom rebra 17,00, so napravili načrt tudi zanj.⁸⁵ Oktavo višji zvonovi so v istem rebro 8-krat lažji, kar se je izkazalo tudi v tem primeru. Sledili so zvonovi: dis¹ 1080 kg; e¹ 850 kg;⁸⁶ d¹ 1230 kg; cis¹ 1300 kg;⁸⁷ h¹ 320 kg; b¹ 275 kg;⁸⁸ c² [?] kg; dis² 208 kg;⁸⁹ d² 254 kg in dis² 232 kg;⁹⁰ f¹ 662 kg in fis¹ 700 kg.⁹¹

Izkušnje s predelanimi načrti so konec septembra 1918 strnili v razpredelnici. V njej so navedene glavne dimenzije zvonov v skladu z njihovimi udarnimi toni in težami ter njim odgovarjajoči kemblji.⁹² Razpredelnica je KID omogočila začetek prave serijske proizvodnje jeklenih zvonov, ki se je razcvetela ob koncu prve svetovne vojne, jeseniški železarni pa je v naslednjih letih prinesla izdatne dohodke.

Delni zastoj v proizvodnji je novembra 1918 povzročila z vojnim materialom in vračajočimi vojaki zatrpna železniška infrastruktura na jeseniški postaji. Zato niso mogli predvidevati dobave zvonov, pa tudi

livarna ni imela oglja, ki ga je potrebovala za sušenje kalupov.⁹³

13. decembra 1918 je Kres narisal načrt za osnovni zvon a¹ s premerom 890 mm in težo 263 kg. Imel je ekstremno tanko rebro s koeficientom 20,23.⁹⁴ Naj za primerjavo navedemo osnovni Samassov zvon a¹, ki je imel premer 900 mm, težo 395 kg in koeficient rebra 13,33. Primerjava takoj pokaže, da je bil tanek jekleni zvon pri enakem premeru kar 130 kg lažji in zato ni bil dovolj glasen. Torkar se je nazadnje moral sprijazniti z dejstvom, da bodo jekleni zvonovi v povprečju imeli 80–100 mm večje premere kot bronasti in s tem tudi sorazmerno večjo težo. Velikopoteznost so pri KID pokazali že 15. januarja 1919, ko so izdelali načrt za prvi veliki zvon a⁰ s premerom 1988 mm, težo 3300 kg in rebrom 16,92.⁹⁵

Pri montaži jeklenih zvonov so imeli probleme z njihovimi dimenzijami, ker so jih običajno obesili na mestu odvzetih bronastih zvonov, ki pa so imeli v primerjavi z jeklenimi za isti udarni ton manjše premere.

»Modell neu« – novi model

Načrt za zvon z osnovnim udarnim tonom a¹ so pri KID spremenili 21. januarja 1919. Poimenovali so ga »Modell neu«. Po novem modelu je bochumski tip zvona a¹ tehtal ok. 480 kg, v premeru je še vedno meril 1016 mm, udarni obroč so odebelili za 10 %. Imel je debelino 66 mm, zvišani koeficient postranske višine je znašal 0,80, koeficient rebra pa se je znižal na 15,39. Zvon je bil skupaj s prirobnico visok 952 mm.⁹⁶

Da bi obdržali pravo višino udarnega tona, so morali zmanjšati tudi trdoto jekla. To so spremenili z zmanjšano vsebnostjo ogljika v litini. Takoj so preverili spremembo rebra in trdote litine. Po novem modelu so napravili tudi načrt za zvon c² s težo 254 kg in premerom 835 mm, zvon cis² pa naj bi ob odebelitvi rebra pri istem premeru imel težo 265 kg.⁹⁷

Nadaljevali so z nizom načrtov za zvonove po novem modelu. Načrt za velik zvon a⁰ s premerom 1880 mm in težo 2700 kg so narisali 29. januarja 1920.⁹⁸

⁸⁴ Zvonova fis¹, 700 kg, PR 1170 mm, UO 67, PV 0,78, KR 17,46; f¹, 1100 kg, PR 1330 mm, UO 78, PV 0,78, KR 17,05. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvonova fis¹ in f¹ po bochumskem rebro, št. 1027 in 1028, Jesenice Fužine, 7. 1918.

⁸⁵ Zvon f², 145 kg, PR 680 mm, UO 46, PV 0,78, KR 17,00. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvon f² po bochumskem rebro, št. 1029, Jesenice Fužine, 3. 7. 1918.

⁸⁶ Zvonova dis¹, 1080 kg, PR 1387 mm, UO 80 mm, PV 0,78, KR 17,34; e¹, 850 kg, PR 1260 mm, UO 73 mm, PV 0,78, KR 17,26. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvonova dis¹ in e¹ po bochumskem rebro, št. 1030, Jesenice Fužine, 4. 7. 1918.

⁸⁷ Zvonova d¹, 1230 kg, PR 1430 mm, UO 83 mm, PV 0,78, KR 17,23; cis¹, 1300 kg, PR 1490 mm, UO 84 mm, PV 0,78, KR 17,74. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvonova d¹ in cis¹ po bochumskem rebro, št. 1031, Jesenice Fužine, 5. 7. 1918.

⁸⁸ Zvonova b¹, 320 kg, PR 915 mm, UO 54 mm, PV 0,78, KR 16,94 + 2 mm = h¹, 340 kg; h¹, 275 kg PR 890 mm, UO 52 mm, PV 0,78, KR 17,11 + 2,5 mm = c², 300 kg. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvonova b¹ in h¹ po bochumskem rebro, št. 1032, Jesenice Fužine, 8. 7. 1918.

⁸⁹ Zvonova c², [?] kg, PR 758 mm, UO 43 mm, PV 0,78, KR 17,63; dis², 208 kg PR 703 mm, UO 41 mm, PV 0,78, KR 17,14. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvonova c² in dis² po bochumskem rebro, št. 1033, Jesenice Fužine, 5. 7. 1918.

⁹⁰ Zvonova d², 254 kg, PR 798 mm, UO 47 mm, PV 0,78, KR 16,98; dis², 232 kg, PR 835 mm, UO 48 mm, PV 0,78, KR 17,39. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za zvonova d² in dis² po bochumskem rebro, št. 1034, Jesenice Fužine, 6. 7. 1918.

⁹¹ Zvonova f¹, 1170 mm, 662 kg, UO 67 mm, PV 0,78, KR 17,46; fis¹, 1170 mm, 700 kg, UO 70 mm, PV 0,78, KR 16,71. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvonova f¹ in fis¹ po bochumskem rebro, brez št., Jesenice Fužine, 28. 9. 1918.

⁹² GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Razpredelnica za jeklene zvonove; premeri zvonov in skice odgovarjajočih kembljev. Schema über Stahlguß-Glocken-Dimensionen, brez št., Jesenice Fužine, 25. 9. 1918.

⁹³ GMJ, arhiv KID, Serija Dopisi, m. 57, Dopis KID Župniji Dobrava, Jesenice Fužine, 14. 11. 1918.

⁹⁴ Zvon a¹, 263 kg, PR 890 mm, UO 44 mm, PV 0,78, KR 20,23. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon a¹ po predelanem bochumskem rebro, št. 1037, Jesenice Fužine, 13. 12. 1918.

⁹⁵ Zvon a⁰, 3300 kg, PR 1988 mm, UO 117,5 mm, PV 0,78, KR 16,92. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon a⁰ po predelanem bochumskem rebro, št. 1039, Jesenice Fužine, 15. 1. 1919.

⁹⁶ Na načrtu je ohranjena številka izvirnega načrta. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Spremenjeni načrt za zvon a¹ po novem modelu, [št. 1016], Jesenice Fužine, 21. 1. 1919.

⁹⁷ Zvon c², 254 kg, PR 835 mm, UO 51 mm, PV 0,80, KR 16,37. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon c² po novem modelu, št. 1041, Jesenice Fužine, 2. 1919.

⁹⁸ Zvon a⁰, 2700 kg, PR 1880 mm, UO 110 mm, PV 0,80, KR

Ohranjeni so tudi načrti za zvonove: gis¹ 647 kg;⁹⁹ h⁰ 2328 kg;¹⁰⁰ [b⁰ 3300 kg];¹⁰¹ cis¹ 1670 kg.¹⁰²

»Nova šablona«

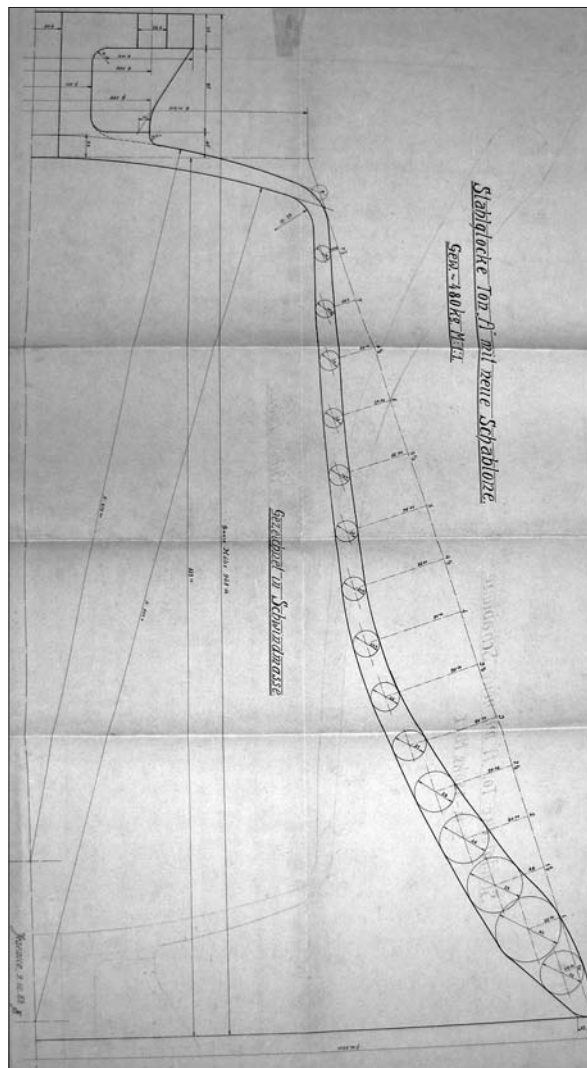
Tehnični razvoj jeseniških jeklenih zvonov je bil zaključen 9. decembra 1922, ko je ing. Karl Bachmann narisal načrt za nov osnovni zvon a¹ s težo 480 kg. Zvonu je razširil premer s 1016 mm na 1036,32 mm, udarni obroč je stanjšal iz 66 na 63 mm, koeficient postranske višine je ostal 0,80, koeficient rebra pa je po novem znašal 16,44. Zvon je skupaj s prirobnico v višino meril 968 mm.¹⁰³

Leta 1923 so pri KID za ž. c. Device Marije v Polju pri Ljubljani ulili velike zvonove: g⁰ 2350 [2354]¹⁰⁴ mm, c¹ 1670 [1680] mm, e¹ 1333 [1338] mm, g¹ 1124 mm. Največji g⁰ tehta 5825 kg, koeficient rebra pa znaša 17,15.¹⁰⁵

Jeklena zvonovina in način ulivanja zvonov

Ker je bila jeseniški železarni zaradi soške fronte in posledične zaustavitve proizvodnje grodlja v Škednju pri Trstu ustavljena dobava, ga je med prvo svetovno vojno dobivala iz Nemčije in Avstrije, po njej pa iz Vareša v Bosni. Iz skopo ohranjenih zapisov glede sestave jeklene zvonovine razberemo, da so zanj uporabljali 40 % belega grodlja in 60 % rene (staro železo). Delež ogljika v litini je variiral od 0,95 do 1,10 mas. %, delež mangana od 0,64 do 0,74 mas. %, delež fosforja pa je znašal ok. 0,03 mas. %.¹⁰⁶

Za izdelavo kalupov so uporabljali livarski pesek, ki sta ga sestavljala kremen in glina. Kalupe so postavili v livno jamo, jih obtežili in zateptali z livar-



Načrt za zvon a¹ po bochumskem modelu - nova šablona (hrani GMJ).

skim peskom. Vzporedno s posamičnim kalupom so speljali dovodne kanale z lijakom za ulivanje. Zvon so ulili od spodaj navzgor, na vrhu prirobnice pa so bili odduški za izhod plinov. Temperatura jeklene litine pri ulivanju je znašala ok. 1590 °C. V letih 1919–1921 so mesečno ulili do 18 t zvonov, kasneje pa še več.¹⁰⁷

Podobe in okrasje na jeklenih zvonovih KID

Za razliko od bronastih jekleni zvonovi KID niso premogli kakovostnega reliefnega, ornamentalnega in figuralnega okrasja. Razlog za to je bil v tehnologiji izdelave kalupa in visoki temperaturi litine pri ulivanju. Kalupe so izdelovali iz grobega livarskega peska, ki že sam po sebi ne omogoča fino odlitih

17,09. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon a⁰ po novem modelu, št. 1043, Jesenice Fužine, 15. 1. 1920.

⁹⁹ Zvon gis¹, 647 kg, PR 1124 mm, UO 69 mm, PV 0,80, KR 16,32. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon gis¹ po novem modelu, št. 1044, Jesenice Fužine, 20. 2. 1920.

Rebro zvonov gis¹ so čez dve leti ojačali za 2 mm. Zvon gis¹, 640 kg, PR 1124 mm, UO 71 mm, PV 0,80, KR 15,83. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon gis¹ predelani novi model, brez št., Jesenice Fužine, 19. 1. 1922.

¹⁰⁰ Zvon h⁰, 2328 kg, PR 1773 mm, UO 103 mm, PV 0,80, KR 17,21. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon h⁰ po novem modelu, brez št., Jesenice Fužine, 16. 4. 1920.

¹⁰¹ Zvon [b⁰], [3300 kg], PR 1988 mm, UO 120 mm, PV 0,80, KR 16,56. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za zvon [b⁰] po novem modelu, brez št., Jesenice Fužine, brez datuma.

¹⁰² Zvon cis¹, 1670 kg, PR 1574 mm, UO 91 mm, PV 0,80, KR 17,29. GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za zvon cis¹ po novem modelu, brez št., Jesenice Fužine, brez datuma.

¹⁰³ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon a¹ za novo šablono, brez št., Jesenice Fužine, 9. 12. 1922.

¹⁰⁴ Mere premerov v oglatih oklepajih so dejanske.

¹⁰⁵ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zvon g⁰, brez št., Jesenice Fužine, 5. 5. 1923.

¹⁰⁶ Podatke je avtor pridobil leta 1992 s pomočjo ing. Stanka Čopa v GMJ. Ob preverjanju dokumentacije leta 2015 dela le-te ni bilo mogoče izslediti. Za pomoč pri iskanju se zahvaljujem arhivistu dr. Marku Mugerliju. Ambrožič, *Terenski zapiski zvonov*, zv. 2, Jesenice, 1992.

¹⁰⁷ Za strokovni pregled in potrditev točnosti podatkov se zahvaljujem ing. Stanku Čopu.

okraskov in svetniških podob. Tudi visoka temperatura je nemalokrat povzročila razpoke v kalupu, ki so vidno odlite na zvonovih. Omenili smo, da jeklene zvonove niso ulivali skozi krono (prirobnico) od zgoraj navzdol, ampak od spodaj navzgor.

Snovalci jeseniških jeklenih zvonov so bili glede okrasja skromni. Zvonove so krasile le obodne črte, ki so tvorile pasove; navadno dve na vratu in dve ali tri v boku zvona. Pri II. prototipu je bil na vratu med črtami v napisnem traku mojstrski napis: KRAIN. IND. GES. ASSLING–HÜTTE 1917 [Kranjska industrijska družba Jesenice – Fužine 1917]. Le II. prototipni zvon je imel izjemoma kakšno reliefno podobo. Primerek takšnega zvona iz januarja 1918 visi v zvoniku p. c. sv. Marka v Vrbi, na njegovem polju pa je upodobljena križanjska skupina. Leta 1918 je bila letnica na zvonovih že ulita v rimskih številkah. Sprva so bile velike, a so jih kmalu zmanjšali.

Ulit Kristogram, spodaj obdan z oljčnima vejicama, na eni strani polja in monogram IHS z letnico v rimskih številkah, na drugi strani polja, je krasil III. prototipne zvonove, ki so bili uliti od februarja do avgusta 1918 na podlagi modifikacije rebra bronastega zvona. V boku so ti zvonovi imeli tri črte, na vratu pa po dve, ki sta tvorili pas, v katerem so bili naslikani okraski. Razni rastlinski okraski so bili naslikani tudi pri letnici.

Od jeseni 1918 se je na zvonovih nad dvema ali tremi črtami nad bokom uveljavilo standardno reliefno okrasje v obliki kratice IHS s križem in srcem sredi črke H. Pod njo je bila v napisnem traku letnica ulivanja, zapisana v letih 1918–1923 v rimskih, nato pa v letih 1923–1929 v arabskih številkah. Na nasprotni strani zvona je bil nad črtami ulit mojstrski znak z nemško kratico KIG [Krainische Industrie Gesellschaft] oziroma po letu 1921 s slovensko kratico KID. V sredini mojstrskega znaka je bila nekdanj vgravirana teža zvona, a žal zaradi zarjavelosti danes ni več prepoznavna. Po želji naročnika so na zgornje polje zvona z barvo napisali tudi glas in težo zvona.

Jekleni zvonovi so imeli naslikano sivkasto rastlinsko okrasje, ki pa je danes vidno le na starih fotografijah, ki so nastale ob priložnosti njihovega blagoslova in jih hranijo župnijski uradi ter Gornjesavski muzej Jesenice. Naslikali so ga s pomočjo usnjenih šablon in ga prilagodili velikosti posameznega zvona. Slikano okrasje je tekom časa zaradi korozije izginilo s površine jeklenih zvonov, čeprav je bila premazana s posebnim katranastim premazom, ki pa je dodatno dušil zven.

Ulitih napisov zvonovi KID, z izjemo mojstrskega napisa na zvonovih iz leta 1917, niso imeli. Po želji naročnika so jih vgravirali v trak nad udarnim obročem. Tovrstni napisi so se (delno) ohranili le na nekaterih jeklenih zvonovih. Na Gori Oljki pri Polzeli se na velikem zvonu da prebrati napis: OZNAJNJIEM SLAVO BOGU, na srednjem: MARIJA KRALJICA – PROSI ZA NAS, na malem pa je



*Podoba križanjske skupine na velikem zvonu v Vrbi
(foto: Matjaž Ambrožič).*

zaradi korozije berljiva le še beseda JOŽEF.¹⁰⁸ Ponekod so vgravirali donatorske napise. Primerek takšnega zvona visi v zvoniku p. c. sv. Treh kraljev v Črnem Potoku pri Kočevju.¹⁰⁹ Na Keblju ima veliki zvon vgravirana imena botrov.¹¹⁰ V Črnomlju se napis na srednjevelikem zvonu glasi: BENIGNE DEUS CONTERENS BELLA FIAT PAX FIRMA IN VIRTUTE TUA.¹¹¹

Oprema jeklenih zvonov KID

Jarmi, zobati ležaji in tečaji ter obesilni vijaki

V večini primerov so za obesitev jeklenih zvonov uporabili obstoječe nosilno ogrodje in jarme iz hrastovine z zobatimi tacami oziroma tečaji in ležaji. Ker so jekleni zvonovi imeli krono v obliki prirobnice in ne sestavljeno iz korenin, so se na jarem pritrdjevali

¹⁰⁸ Ambrožič, *Terenski zapiski zvonov*, zv. 3, Gora Oljka, 2006.

¹⁰⁹ Ambrožič, *Župnijska cerkev sv. Fabijana in Boštjana ter sv. Jerneja v Kočevju in njene podružnice*, str. 76.

¹¹⁰ NSAM, Škofijska pisarna, š. D V, Slovenske Konjice, m. Kebelj.

¹¹¹ Dobrotljivi Bog, ki zatiraš vojne, naj v tvoji moči mir postane trden. NSAL 5, š. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932, D Semič, Ž Črnomelj.



Mojster F. Torkar levo spodaj pri velikem zvonu z livarskimi sodelavci leta 1921 (hrani Stanko Čop).

s po štirimi vijaki, peti – sredinski vijak pa je obenem držal tudi obesilo za kembelj. Zaradi obesilnih vijakov, ki so nadomestili vezi, so morali obstoječe hrastove jarme trikrat prevrtati, ob stranicah na sredini pa izdolbsti. Prvi načrt za dobavo obesilnih vijakov so pri KID napravili za ž. c. na Koroški Beli 19. septembra 1917.¹¹²

Sprva so izdelovali klasične zobate tace, ki so tekle po horizontalnih zobatih ležajih.¹¹³ Da bi olajšali zvonjenje, so pri KID naredili načrt za nove zobate tace in konveksne zobate ležaje.¹¹⁴ Zaradi obesitve zvonov v različnih ravneh so morali izdelovati tudi nosilne konzole, ki so se z vijaki pritrdile pod tramove.¹¹⁵

Kemblji in njihova obesila

Zven jeklenih zvonov ni tako doneč kot je pri bronastih. Tega so se zavedali tudi njihovi snovalci. Za začetek načrtovanja kembljev jim je služil od zvonarne Samassa pridobljeni načrt za ploščati kem-

belj z obesilnim ušesom.¹¹⁶ Kmalu so naleteli na težave, saj je bil Samassov načrt uporaben le za veliki zvon, ne pa tudi za ostale, če so naročniki želeli imeti umerjeno zvonjenje, pri katerem vsi zvonovi nihajo z enako frekvenco. V tem primeru so morali podaljšati kembljev podaljšek v sorazmerju z nihalnim časom zvona. Kmalu so pridobili tudi načrt za ušesni ploščati kembelj neznanega izdelovalca.¹¹⁷

V večini primerov so pri montaži jeklenih zvonov uporabili kar kovane ploščate ušesne kemblje odvzetih bronastih zvonov z okoli 120–130 HB [Brinell-härte] trdote. Problem pa je nastal povsod tam, kjer so naročili izrazito večje jeklene zvonove, ki so zahtevali nove kemblje.

Porajajoči izzivi so pri KID sprožili proces načrtovanja povsem novih kembljev za jeklene zvonove. Prvi načrt za lopatičasti okrogli kembelj, ki ima stabilnejše težišče kot ploščati, je 15. novembra 1917 narisal Schwarz.¹¹⁸ Dva dni kasneje je zasnoval na osnovi predhodno navedenega kemblja njegovega lopatičastega osmerokotnega brata, ki je bil načrtovan za osnovni zvon a¹ s premerom 1016 mm.¹¹⁹

¹¹² GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za obesilne vijake za ž. c. Koroška Bela, Jesenice Fužine, 19. 9. 1917.

¹¹³ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za zobato taco (tečaj) in horizontalni zobati ležaj, brez številke in datacije.

¹¹⁴ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za zobato taco (tečaj) in konveksni zobati ležaj, brez št., Jesenice Fužine, 13. 12. 1918.

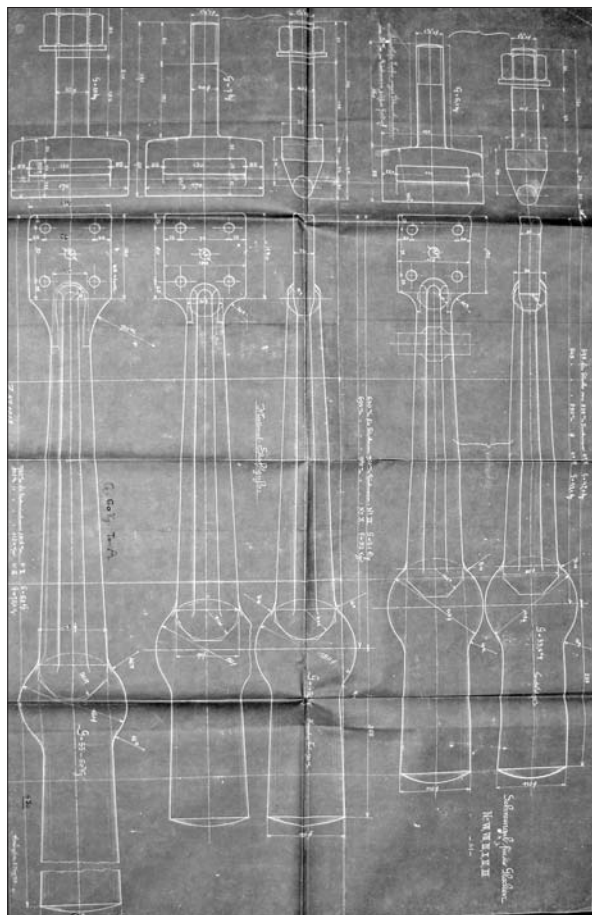
¹¹⁵ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za nosilno konzolo z zobatim ležajem, brez številke in datacije.

¹¹⁶ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za ušesni ploščati kembelj ljubljanske zvonarne Alberta Samasse.

¹¹⁷ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 414, Načrt za ušesni ploščati kembelj neznanega izdelovalca.

¹¹⁸ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za lopatičasti okrogli kembelj z okroglo betico, št. 1019, Jesenice Fužine, 15. 11. 1917.

¹¹⁹ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 411, Načrt za lopatičasti



Načrt za okrogle kemblje z okroglimi beticami in lopaticami (brani GMJ).

Ker ploščati ušesni kemblji ob udarcu radi opletajo sem ter tja, so načrtovalci za III. prototipno serijo zvonov napravili načrte za okrogle kemblje z okroglimi beticami in lopaticami za pritrditev na usnje in obesilni mehanizem.¹²⁰ Da bi rešili problem z opletnjem, so načrtovali novo serijo iz jekla ulitih profiliranih kembljev z lopaticami, ki so bili dokaj podobni ploščatim, le da so imeli posnete robove.¹²¹ Bili so masivni in predimenzionirani. Zaradi njih so jekleni zvonovi dobili močne udarne tone, ki so na daljavo bolj slišni od udarnih tonov bronastih zvonov. Zvena alikvotnih tonov pa tudi ti kemblji niso mogli popraviti. Ker je barva zvena v veliki meri odvisna od trdote udarnega mesta betice kemblja, so v okrogle betice zvrtili luknje in vanje vstavili vložke iz medenine. Na ta način so jekleni zvonovi dobili nekoliko mehkejši

glas. Slaba stran tovrstnih udarnih vložkov pa je bila v tem, da so se sčasoma obrabili in jih upravitelji cerkva niso pravočasno nadomestili z novimi. Nazadnje so se tudi pri KID povrnili k ploščatim lopatičastim kembljem, ki so jih izdelovali iz litega jekla.¹²²

Posebno pozornost so pri KID posvetili tudi načrtovanju obesil za dvojni pregib kemblja.¹²³ Leteči kemblji s podaljškom so bili v zvonove lahko vpeti na tri načine. Če je šlo za ušesni kembelj, je bi le-ta lahko vpet na obesilni mehanizem z eno osjo, drugo os pa je tvorilo kar kembljevo uho, zato sta v tem primeru nastali dve pregibni mesti, ki ju je povezoval usnjeni pas. Ušesni kembelj pa je bil lahko vpet tudi v obesilni mehanizem, ki je imel dve osi. V tem primeru so nastala tri pregibna mesta; dva na obesilnem mehanizmu in tretje na kembljevem ušesu. Lopatičasti kemblji so lahko imeli le en pregib, in sicer na osi obesilnega mehanizma. V tem primeru zven ni bil idealen, ker je bilo takšno vpetje kemblja relativno togo in ni ustrezno amortiziralo sil in vibracij, ki nastanejo ob udarcu kemblja na zvon. Tega problema so se zavedali tudi pri KID, zato so za lopatičaste kemblje načrtovali obesilni mehanizem s prvo togo in drugo gibljivo osjo, ki sta kemblju ob udarcu na zvon omogočali dvojni pregib in s tem večjo amortizacijo sil.

Načrti za obesitev jeklenih zvonov v zvonikih in na razstavah

Jekleni zvonovi so bili zaradi že opisanih razlogov večji od bronastih, zato so marsikje morali za njihovo obesitev dodobra predelati ali pa na novo narediti nosilno ogrodje z dodatnimi konzolami ter napraviti nove kovinske jarme s konveksnimi tečaji, ki so jih zaradi lažjega zvonjenja zasnovali pri KID. Tovrstne predelave zvonske opreme so inženirji zelo tankovestno načrtovali, saj so ponekod le s težavo ustregli apetitom naročnikov, ki so v relativno majhne zvonike želeli obesiti velike zvonove. Zaradi obesitve večjih jeklenih zvonov so marsikje morali tudi gradbeno ugotoviti zvonike in vanje vgraditi jeklene traverze. Takšen poseg so morali narediti tudi v domači ž. c. sv. Lenarta na Jesenicah, za kar so pripravili kar dva načrta.¹²⁴ Ohranjeni so tudi načrti za obesitev zvonov na jeseniški Savi, Koroški Beli, Dovjem, v Dobrniču, Ljubnem, Horjulu, Podbrezjah, Zasipu, Kamniku, Hočah, Poljčanah, Špitaliču pri Kamniku, Polju pri Ljubljani, Bohinjski Bistrici, Podgorju na avstrijskem Koroškem in za nekatere zvonike na Hrvaškem. Posebno skupino sestavljajo načrti kovinskega nosilne-

osmerokotni kembelj z okroglo betico, št. 1022, Jesenice Fužine, 17. 11. 1917.

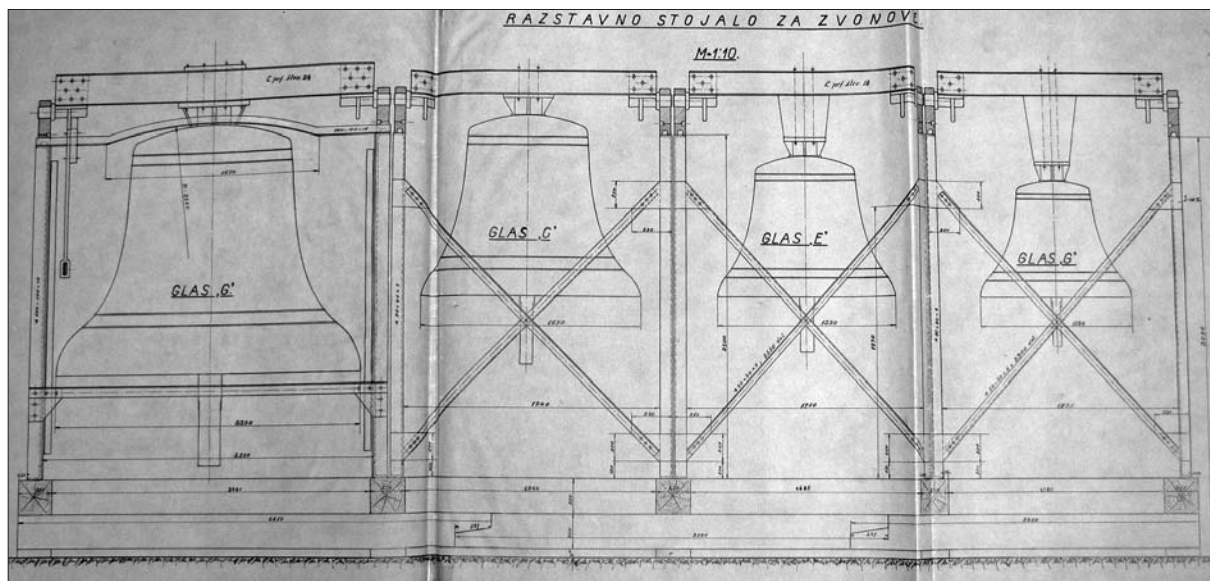
¹²⁰ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za lopatičaste okrogle kemblje z okroglimi beticami in podaljški, št. 1021, Jesenice Fužine, 1. 3. 1918.

¹²¹ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za lopatičaste osmerokotne kemblje z okroglimi beticami in podaljški, št. 1018 in 1020, Jesenice Fužine, 5. 3. 1918.

¹²² GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za kembelj.

¹²³ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za obesilo kemblja, št. 1040, Jesenice Fužine, 7. 10. 1918.

¹²⁴ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 412, Načrt za obesitev zvonov ž. c. Jesenice, brez št., Jesenice Fužine, 15. 6. 1918; m. 413, Načrt za obesitev zvonov ž. c. Jesenice, št. 1038, Jesenice Fužine, 14. 12. 1918.



Načrt za razstavno stojalo zvonov za ž. c. Device Marije v Polju (brani GMJ).

ga ogrodja za jeklene zvonove KID, ki so služili za njihovo namestitve na sejmiščih.¹²⁵

Pomisleki glede nabave jeklenih zvonov

Odločitev za jeklene zvonove je skladatelj in zvonoslovec dr. Franc Kimovec pripisoval skromnim gmotnim razmeram, v katerih so se v prvih povojnih letih znašle župnije in podružnične soseske. Za prvo silo je dopuščal le nabavo manjšega jeklenega zvona, ki bi se v doglednem času umaknil novim bronastim. O tem je zapisal: »Kaj so jekleni zvonovi, vsaj deloma tudi vemo. Tovarne in odjemalci jim slavo pojo, nekateri jih malodane stavijo v isto vrsto z bronastimi; tovarne zaradi zaslužka, naročniki zaradi tega, ker bi nihče rad ne priznal, da je dobil slabo blago ali vsaj ne prvovrstnega. Toda kljub vsem nasprotnim trditvam, vsemu pomirjevalnemu zatrjevanju in strokovnjaškim (?) izjavam trdimo, da jekleni zvonovi bronastih v ničemer ne dosegaajo.«¹²⁶ Kimovec je v navedenem članku ugovarjal, da bi bili jekleni zvonovi trpežnejši od bronastih, kar pa se je v naslednjih desetletjih izkazalo za resnico, saj jekleni zvonovi le redko počijo. Zlasti je opozoril na oksidacijo litine in z njo povezano rjo. Za zaščito pred njo so zvonove premazali s posebnim premazom, ki pa je zdržal le nekaj desetletij, po drugi strani pa je dodatno dušil zvok. Najvažnejši argument je bil glasbeni, saj jekleni zvonovi glasovno daleč zaostajajo za bronastimi. Nima jo tako dolgega izdnevavanja, sozvočje alikvotnih tonov pa je izjemno redko. Izjema so le nekateri veliki jekleni zvonovi.

Vtisi in ocene naročnikov

Naročniki so bili v glavnem zadovoljni z dobavljenimi jeklenimi zvonovi KID. Zadovoljstvo in zanos je zlasti opaziti pri posameznih župnikih in predstavnikih podružničnih sosesk. V Hinjah pri Žužemberku je župnik najprej že leta 1917 kupil originalni bochumski zvon, nato pa je številne podružnične cerkve v letih 1918–1928 postopoma oskrbel z jeklenimi zvonovi KID.¹²⁷ Decembra 1918 sta zadovoljstvo izrazila tudi tuhinjski in kamnogoriški župnik. Iz zahvalnih dopisov izvemo, da so že poleti 1918 prvi jeseniški zvonovi romali tudi na Hrvaško (Vojakovac, leta 1920 Kamanje), v začetku leta 1919 pa na Koroško. Po letu 1921 med naročniki srečamo evangeličanske župnije (Nova Pazova, Surčin pri Zemunu, Deč) in katoliške župnije z ozemlja Kraljevine SHS (Novi Bečej, Štrigova, Zagreb – Sv. Duh, Sutlanska Poljana, Brdo na Kupi, Varcar Vakuf, Klanac u Pazarištu ...). Leta 1925 so ulili zvon tudi za srbsko pravoslavno cerkev v Komiću.¹²⁸

Božjepotna cerkev na Brezjah je sprva dobila III. prototipne jeklene zvonove, 28. avgusta 1918 pa so jih zamenjali trije novi, ki jih je KID ulila po bochumskem načrtu. Ljudje so sprva mislili, da so dobili nazaj bronaste zvonove.¹²⁹ Bronaste je cerkev ponovno dobila leta 1932, jekleni pa so šli v Šiško.

Pohvale za jeklene zvonove so leta 1919 prišle iz Stopič, Dragatuša, Šentilja, s Police, iz Dobrnica in Horjula. Leta 1920 so pohvale prišle iz Zasipa, Sen-

¹²⁵ GMJ, Arhiv KID, Serija Načrti, m. 413, Načrt za obesitev zvonov za razstavo, brez št., Jesenice Fužine, 21. 4. 1921.

¹²⁶ Kimovec, Novi zvonovi. Bron ali jeklo?, str. 70.

¹²⁷ Ambrožič, *Terenski zapiski zvonov*, zv. 3, Hinje, 2006.

¹²⁸ GMJ, arhiv KID, Serija Dopisi, m. 57, Dopisi iz navedenih krajev.

¹²⁹ *Slovenec*, 31. 8. 1918; *Domoljub*, 5. 9. 1918; GMJ, arhiv KID, Serija Dopisi, m. 57, Dopis p. Marijofila Holečka KID, Brezje, 20. 9. 1918.

tjakoba ob Savi, Kamnika in Šenčurja; leta 1921 pa iz Čirč, Češnjevka, s Soteske, iz Žleb, Brunka, Britofa, Praš, Sv. Jakoba na Petelincu in Škocjana pri Turjaku.¹³⁰ Leta 1922 je zadovoljstvo nad zvonovi izrazil rateški župnik Josip Lavtižar, ki je bil tudi sam zvonoslovec in pisec knjig o zvonovih v dekanijah Radovljica in Kranj. Zapisal je: »Marca 1922 smo dobili 4 jeklene zvonove, glasovi es-g-hes-c, teže 1225, 640, 485 in 242 kg. Vsak posamezen glas je dobro zadet, intervali so pravilni, resonanca traja od 20–30 sekund, skupno zvonjenje pa tvori prijetno harmonijo.«¹³¹ Pohvale so prišle tudi iz Kranjske Gore, Podkorena, Prežganja in Banja Loke. Leta 1923 je jeklene zvonove za ljubljansko cerkev sv. Jožefa skladatelj Stanko Premrl ocenil z besedami: »Zvonovi c, d, e, g so glede na intonacijo čisto zadeti in tvorijo zelo ubrano melodično zvonilo. Pri jeklenih zvonovih običajna votlost in krhkost tona se tu komaj nekoliko opazi.«¹³² Istega leta sta pohvali prišli iz Deča in Vidma pri Krškem. Leta 1924 so zvonove pohvalili v Kapelah, Slivnici pri Celju, Guštanju (Ravne na Koroškem), Št. Vidu pri Grobelnem in Sevnici. Iz dopisov je razvidno, da je ocene zvonov v večini primerov zahtevala KID.¹³³

So pa posamezni župniki z bolj tenkočutnim poslušom ugotovili, da se nekateri jekleni zvonovi ne ujemajo med seboj, zlasti pa ne z ohranjenim bronastim. Vzroka za to sta bila dva: nenatančno opravljene meritve obstoječega zvona in serijsko ulivanje jeklenih zvonov, pri čemer se ni dovolj pazilo na njihovo zvočno kakovost. Župniki so tudi opazili, da se od blizu razloči, da so zvonovi »železni«, od daleč pa so bili bolj slišni od bronastih, vendar pa niso tako brneli (Izlake). Opazili so tudi razliko v moči velikih zvonov v odnosu do manjših (Dol) in zamolklost posameznih zvonov (Goriče).

Težave, ki so se pojavljale pri obešanju večjih jeklenih zvonov, smo že omenili. Največ pripomb je šlo na račun težkega in neenakomernega zvonjenja s posameznimi zvonovi (Šentjernej). Botrovale so mu zlasti težave s prekratimi (Predoslje, Kamnik, Žlebe, Ljubljana – Sv. Jakob) ali prelahkimi kembliji (Ljubljana – Polje). Pri lopatičastih okroglih masivnih kembliji se je tudi dogajalo, da medeninasti čepi v beticah niso bili dovolj čvrsto nameščeni (Žiganja vas pri Križah).¹³⁴

Cena jeklenih zvonov je ob koncu leta 1918 znašala 3,5 K/kg, a je že v začetku leta 1919 začela nara-

ščati in je ob koncu leta znašala 8 K/kg za večje in 8,5 K/kg za manjše zvonove. Stopiški župnik Žitnik je zato odpovedal naročilo za dva zvona,¹³⁵ nekateri pa so prosili za odlog plačila. Leta 1923 je bil dobavni rok za naročene zvonove 5–6 mesecev, v prvi polovici leta 1924 3 mesece, v drugi pa 6–8 tednov. V naslednjih letih je povpraševanje po jeklenih zvonovih postopoma ugašalo, zato so jih tudi prenehali ulivati.

Sklepna misel

Resnici na ljubo so se jekleni zvonovi KID do današnjega dne obdržali kot relativno trpežni instrumenti, saj so le redki od njih počili. Seveda pa jim čas v prihodnje zaradi korozije ne bo prizanašal, kar se kaže zlasti na tistih jeklenih zvonovih, ki so v zvonikih pri linah izpostavljeni dežju in snegu ter imajo že nažrto povrhnjico. V porozno litino zaradi tega vstopa voda, ki posledično pospešuje njihovo rjavenje in razpadanje.

Ob nabavi so bili mišljeni kot začasna »rešitev«, a so zaradi neugodnih ekonomskih časov po obeh svetovnih vojnah ostali. Ljudje so se nanje privadili, čepirav so številni od njih glasovno neustrezni. Kot taki ostajajo spomenik svojega časa in truda livarskega mojstra Franca Torkarja, ki jih je s sodelavci ustvaril.

VIRI IN LITERATURA

ARHIVSKI VIRI

GMJ, arhiv KID – Gornjesavski muzej Jesenice, arhiv Kranjske industrijske družbe
 Serija Knjige, Železo-livarna, začeto 1. maj 1923.
 Serija Dopisi, m. 57, Dopisi župnij KID.
 Serija Personalna, m. 52, Matična knjiga delovodij in Matična knjiga obratovodij, Personalni listi.
 Serija Načrti, m. 411–414, Livarna zvonovi.
 t. e. 57, Jekleni zvonovi 1918–1928.
 t. e. 132, a. e. 976, Livarna.

NŠAL – Nadškofijski arhiv Ljubljana
 ŠAL, Škofijski arhiv Ljubljana, Fond Spisi V, š. 349, Zvonovi, Popis zvonov 1931/1932.

NŠAM – Nadškofijski arhiv Maribor
 Fond Škofijska pisarna, š. D XXVI, Dravograd.

ZASEBNI VIRI

Ambrožič, Matjaž: *Terenski zapiski zvonov*, zv. 1–5.

¹³⁰ GMJ, arhiv KID, Serija Dopisi, m. 57, Dopisi iz navedenih krajev.

¹³¹ GMJ, arhiv KID, Serija Dopisi, m. 57, Dopis Josipa Lavtižarja KID, Rateče, 19. 7. 1922.

¹³² *Slovenec*, 19. 9. 1923.

¹³³ GMJ, arhiv KID, Serija Dopisi, m. 57, Dopisi iz navedenih krajev.

¹³⁴ GMJ, arhiv KID, Serija Dopisi, m. 57, Dopisi iz navedenih krajev.

¹³⁵ GMJ, arhiv KID, Serija Dopisi, m. 57, Dopis Župnije Stopiče KID, Stopiče, 22. 10. 1919.

ČASOPISI

Domoljub, 1918.
Slovenec, 1918.

LITERATURA

- Aljaž, Jakob: *Dovška župnijska kronika 1889–1923*. Ljubljana: PD Dovje – Mojstrana, 1989.
- Ambrožič, Matjaž: *Zvonarstvo na Slovenskem. Acta Ecclesiastica Sloveniae*, 15, 1993.
- Ambrožič, Matjaž: *Župnijska cerkev sv. Fabijana in Boštjana ter sv. Jerneja v Kočevju in njene podružnice*. Kočevje: Župnija Kočevje, 2003.
- Bakrene pavke naj se darujejo v vojne namene. *Ljubljanski škofijski list*, 50, 1915, št. 9, str. 103.
- Gnirs, Anton: *Alte und neue Kirchenglocken. Band 1*. Wien: Kunstverlag Anton Schroll & Co., 1917; *Band 2*. Karlsbad und Leipzig: Verlag von Walther Heinisch, 1924.
- Izločevanje umetniških in spomeniških predmetov iz vojne kovinske zbirke. *Ljubljanski škofijski list*, 51, 1916, št. 8, str. 91–92.
- Jekleni zvonovi. *Ljubljanski škofijski list*, 51, 1916, št. 11, str. 115.
- Katalog zvonov. *Ljubljanski škofijski list*, 51, 1916, št. 3, str. 30; št. 6, str. 73.
- Kimovec, Franc: Novi zvonovi. Bron ali jeklo? *Cerkveni glasbenik*, 43, 1920, str. 69–73.
- Krajevni leksikon Dravske banovine*. Ljubljana: Uprava Krajevnega leksikona Dravske banovine, 1937.
- Kramer, Kurt: *Glocken in Geschichte und Gegenwart. Band 1*. Karlsruhe: Badenia Verlag, 1986; *Band 2*. Karlsruhe: Badenia Verlag, 1997.
- Mohorič, Ivan: *Dva tisoč let železarstva na Gorenjskem*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 1970.
- Nakup bakra. *Ljubljanski škofijski list*, 51, 1916, št. 1, str. 8–9.
- Oddaja cerkvenih kovinskih izdelkov. *Ljubljanski škofijski list*, 52, 1917, št. 6, str. 63–64.
- Oddaja zvonov II., *Ljubljanski škofijski list*, 52, 1917, št. 9, str. 95.
- Oddaja zvonov vojni upravi. *Ljubljanski škofijski list*, 51, 1916, št. 6, str. 65–68.
- Samassa, Maks: K zgodovini zvonarstva v Ljubljani. *Kronika*, 1, 1934, št. 3, str. 174–179.
- Svoboda, Henrik: Zvonarstvo v Sloveniji. *Sejemski vestnik ljubljanskega velesejma 1924*, Ljubljana, 1924, št. 4, str. 73.
- Walter, Karl: *Glockenkunde*. Regensburg und Rom: Verlag von Fridrich Pustet, 1913.
- Weissenbäck, Andreas in Josef Pfundner: *Tönendes Erz. Die abendländische Glocke als Toninstrument und die historischen Glocken in Österreich*. Graz, Köln: Verlag Hermann Böhlau Nachf., 1961.
- Zvonovi v vojne namene. *Ljubljanski škofijski list*, 50, 1915, št. 11, str. 124–125.

Zvonovi. *Ljubljanski škofijski list*, 51, 1916, št. 9, str. 98–99.

INTERNETNI VIRI

- <https://de.wikipedia.org/wiki/B%C3%B6hler-Ud-deholm> (pridobljeno 5. 11. 2015).
- https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Glockengie%C3%9Fereien (pridobljeno 4. 10. 2015).



SUMMARY

Cast steel bells of the Jesenice Ironworks of the Carniolan Industrial Company

This year marks the 100th anniversary of the first requisition of copper bells during the First World War, which led the Jesenice Ironworks of the Carniolan Industrial Company to launch the production of cast steel bells. Eight times cheaper than their copper counterparts, steel bells became a highly sought-after commodity among churches after the war. Master founder Franc Torkar and the ironworks' leadership saw a huge business opportunity and set to work. It took them less than a year to "solve" numerous problems that arose in developing and designing cast steel bells, into which the Carniolan Industrial Company incorporated all its technical, technological and musical knowledge. After nine months of elbow grease and upon realisation that cast bell production required substantial experience and tradition, they ultimately abandoned their own development of cast steel bells and adopted the well-established design of the Bochum steel foundry, which they modified several times for their own purposes.

The first cast steel bell in Jesenice was experimentally produced on 6 June 1916, almost concurrently with the first wave of requisitions, and probably according to the designer's plan, which displayed a markedly insufficient knowledge of bellfounding. The oldest known design for Jesenice's steel-bell Prototype I was drawn up on 9 October 1917 by Torkar's assistant Schwartz. Torkar and Schwarz designed steel-bell Prototype II on 2 October 1917, probably on the basis of an obtained sketch that has been lost. Due to the poor sound quality of the Prototype II series, Torkar and his associates decided in early December 1917 to design steel bells on the basis of the copper bell cross-section. Ultimately, they hit a dead end working on the design for Prototype III. At the end of February 1918 disproportionately large diameters, thicknesses and weights as well as excessively

intense strike tones of Prototype III led Torkar to undertake parallel designs of cast steel bells in thin cross-sections. The development of Prototype IV must have proved a daunting task. After unsuccessful attempts to come up with a satisfactory result, Torkar and his associates had no other option but to resort to a well-tested method of steel bellfounding. The ultimate solution for the Carniolan Industrial Company came in June 1918, with the acquisition of the design devised by the steel foundry Bochumer Verein für Gußstahlfabrikation, which the Jesenice Ironworks partially modified and improved. The second modification of the design for the bell with the strike tone a¹ was made on 21 January 1919. The bell was renamed “Modell neu”. The technical develop-

ment of Jesenice’s cast steel bells came to a completion on 9 December 1922, with engineer Bachmann’s third design for a new bell with the strike tone a¹ weighing 480 kg.

The poor sound quality of steel bells, coupled with the risk of corrosion, left authorities on bells, in particular Dr. Franc Kimovec, with major doubts over their cost-effectiveness. Nonetheless, people and many parish priests embraced them as a satisfactory solution, given that the financial situation at the time did not leave much leeway for the purchase of new copper bells. The Jesenice Ironworks engaged in bellfounding in the period 1916–1929 [1930], during which it produced about 2200 cast steel bells.