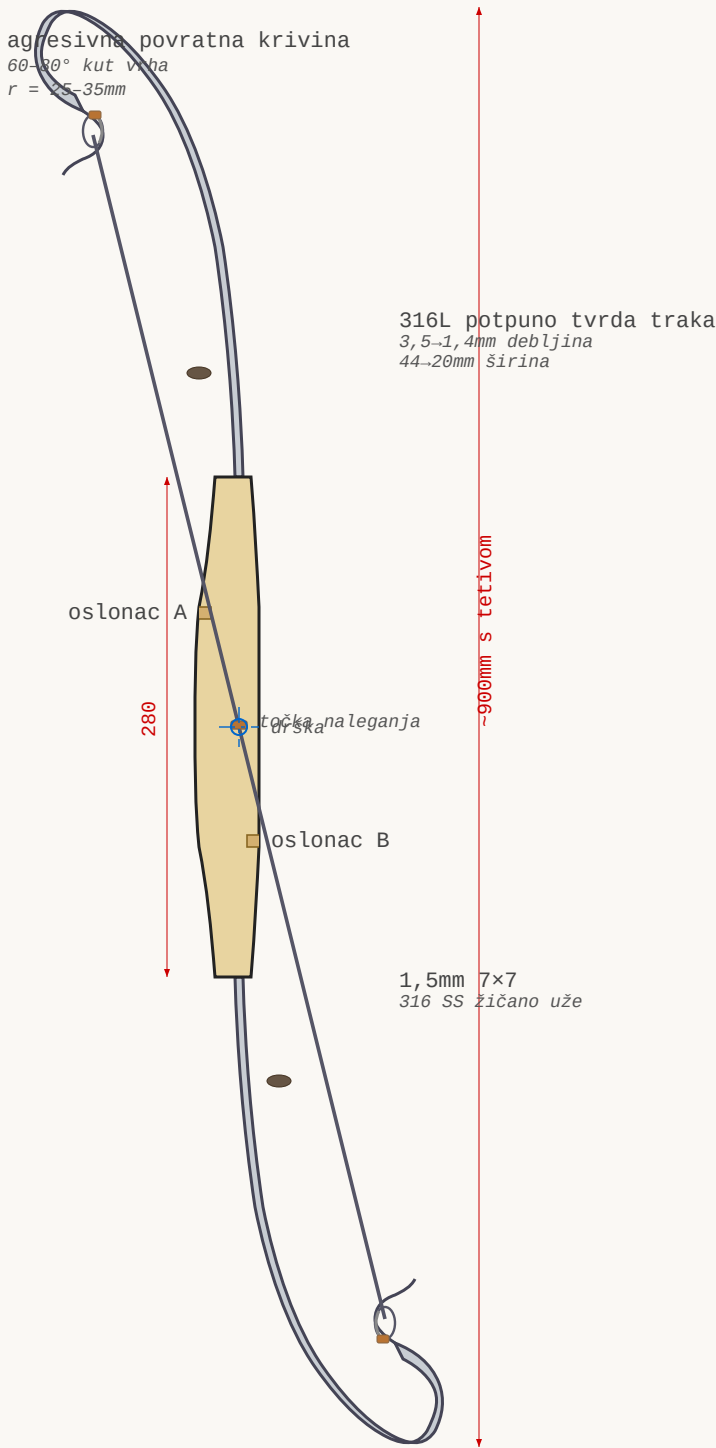


AMBIDEKSTRIJSKI LUK S POVRATNIM KRIVINAMA – 316L NEHRĐAJUĆI – C2 ROTACIJSKA SIMETRIJA

316L kirurški nehrđajući krak · SS žičana tetiva · Strijele od drva dudu · Bez održavanja · Sve dimenzije u mm

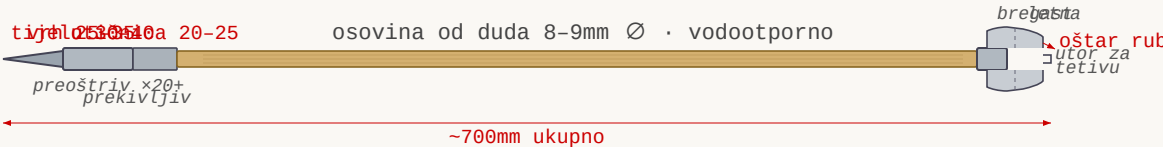
KOMPLETAN LUK – PROFIL S TETIVOM

(bočni pogled – ravnina luka – pribl. 1:2)

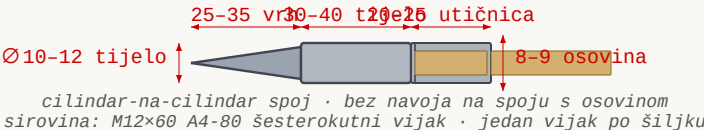


KOMPLETNA STRIJELA – BOČNI POGLED

(osovina od dudu · nehrđajući šiljak · objedinjeni bregasto-letni ulepak)

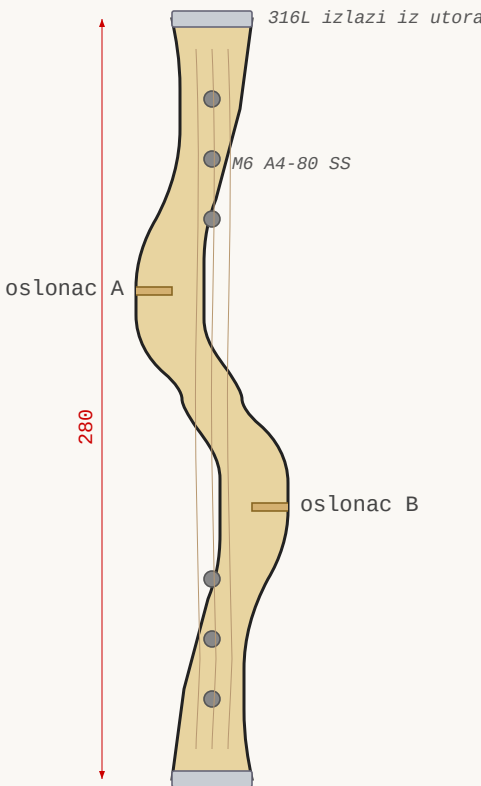


DETALJ ŠILJKA – TOKAREN OD M12 A4-80 VIJKA



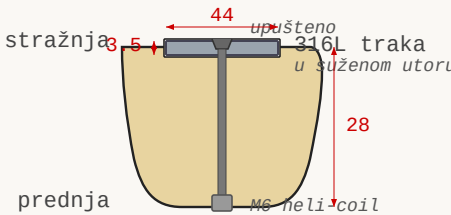
DRŽAK – PREDNJI POGLED

(prema strijelcu – čelična traka u utoru straga)



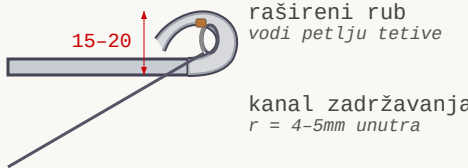
POPREČNI PRESJEK A-A

(kroz vijak – pogled odozgo – ~3:1)



DETALJ VRHA – RAŠIRENI PREGIB

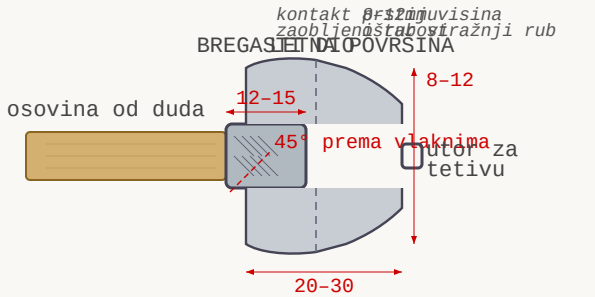
(uvećano ~4:1 – kanal za zadržavanje tetive)



NAPOMENE O KONSTRUKCIJI

- Jedna 316L traka kroz utor drška – jedan komad, duž kraka i tetivom: 850-950mm
- Sva geometrija ima C2 (180°) točkastu simetriju Držak: 280mm
- 316L kirurški/pomorski razred – bez održavanja, ne raste u kupati 1000-1100mm
- QPQ crno nitriranje za mat završnu obradu (obnovljiva) centar: 3,5x44mm
- Bez toplinske obrade – opružni kalj od hladnog valjanja vrh: 1,4x20mm
- Strijele od drva dudu, voodootporna, nehrđajuća, okomita krivine: 60-80°
- Objedinjeni bregasto-letni ulepak: jedan komad, bez porokata, 28 in @ 28 in
- Šiljci od tokarenih vijaka – predstirvani ili preobradjeni vijakovi: 15 ukupno

DETALJ ULEPKA – OBJEDINJENI BREGASTO-LETNI



krila uvijek okomita → oslobađaju vodoravni oslonac neovisno o ruci: oba oslonca vodoravna

Ambidekstrijski luk s povratnim krivinama — C2 rotacijska simetrija

Kalašnjikov streličarstva

AK-47 nije uspio zato što je bio najpreciznija puška ili najsnažnija. Uspio je zato što ga je novak mogao podići iz blata, bez ikakve obuke, i — radio je. Lijevom rukom, desnom rukom, svejedno. Pijesak u mehanizmu, svejedno. Bez oružara, bez opskrbnog lanca, bez specijalnog streljiva — jednostavno je radio.

Ovaj luk je dizajniran po istom načelu. Jedan držak, bilo koja ruka. Jedna traka kirurškog nehrđajućeg čelika za krak — jedan komad, bez spojeva, bez laminacije, bez ljepila, bez hrđe, bez održavanja. Tetiva od nehrđajuće žice — bez rastezanja, bez puzanja, bez zamjene, bez korozije. Strijele od drva duda sa šiljcima od nehrđajućeg čelika i integriranim bregastim-letnim ulepcima. Svaka strukturna komponenta je drvo ili nehrđajući čelik. Svaki dio može se izraditi ili popraviti na tokarskom stroju, na kovačnici i ručnim alatom. Ništa se ne raspada. Ništa ne korodira. Ništa ne zahtijeva specijaliziranog dobavljača. Način kvara svake komponente je mehaničko oštećenje, ne truljenje, UV razgradnja, delaminacija, oksidacija ili zamor tetive.

Cijeli luk stoji ispod jednog metra — bliže compound luku nego konvencionalnom recurve luku — jer čelik podnosi geometrije povratnih krivina koje bi razbile fiberglasni ili delaminirale drveni krak. Strojarska radionica može izraditi svaku metalnu komponentu. Šupa i pila mogu osušiti držak i osovine strijela.

Broj dijelova za kompletni luk sa šest strijela: držak (1), krak (1), tetiva (1), vijci (3), navojni umetci (3), strijele (6). Petnaest komponenti. Bez potrošnog materijala. Nula održavanja.

Konstrukcijsko načelo

Držak ima C2 (180°) točkastu simetriju — okretanje naopako daje identičan funkcionalni oblik, poput ambigrama. Dva oslonca za strijelu na simetričnim položajima (75 mm od centra), zrcalni prozori za nišanjenje, te S-krivulja poprečnog presjeka drška koji se ispravno osjeća u bilo kojoj ruci. Nema pristranosti u ni jednoj dimenziji.

- Desni način rada: držite s osloncem A na vrhu, strijela prolazi desno
- Lijevi način rada: okrenite 180°, oslonac B je sada na vrhu, strijela prolazi lijevo
- Križna dominacija: bilo koja orijentacija, dominantno oko bira stranu

Jedna neprekinuta traka kirurškog nehrđajućeg čelika prolazi kroz utor rezan cijelom duljinom drška, najdeblja u centru i simetrično se sužava prema oba vrha. Držak steže

čelik u sredini upuštenim vijcima u navojne umetke. Čelik se proteže izvan drška na oba kraja tvoreći radne krakove, s agresivno zavijenim vrhovima i raširenim pregibima za zadržavanje tetive.

Tetiva je žičano uže od nehrđajućeg čelika. Strijele su osovine od drva duda sa šiljcima od nehrđajućeg čelika obrađenima od vijaka, te objedinjenim bregasto-letno-ulepnim komponentom na repu — jedan komad nehrđajućeg čelika koji indeksira strijelu tijekom natezanja, naleže na tetivu, te pruža stabilizirajuće letne površine u letu. Bez pomičnog mehanizma. Bez pokretnih dijelova. Bez potrošnog materijala.

Ukupne dimenzije

Agresivna geometrija povratnih krivina koju čelik dopušta — radijusi vrhova ispod 30 mm, kutovi krivina od 60–80° — dramatično skraćuje luk u usporedbi s konvencionalnim recurve lukovima.

- Duljina drška: 280 mm (11,0 in)
- Radna duljina kraka izvan drška: 250–300 mm po strani
- Ukupna visina luka s napetom tetivom: 850–950 mm (33–37 in) — usporedivo s compound lukom
- Ukupna visina luka bez tetive: 1000–1100 mm (39–43 in)
- Visina tetive od drška: 180–200 mm (7–8 in)

Za usporedbu, konvencionalni ILF recurve luk stoji 1500–1800 mm (60–70 in). Ovaj luk je otprilike upola manji. Cijena je kraća duljina natega prije nagomilavanja, ali agresivna geometrija povratnih krivina odgađa nagomilavanje daleko iza 28–29 inča natega koji pokriva većinu odraslih strijelaca. Prednost je luk koji stane u dnevni ruksak, prolazi kroz grmlje poput compound luka i sprema se u prostor ne veći od kišobrana.

Dimenzije — Držak

- Ukupna duljina: 280 mm (11,0 in)
- Maksimalna širina: 76 mm (3,0 in) na dršku
- Minimalna širina: 31 mm (1,2 in) na suženju
- Dubina na dršku: 28 mm (1,1 in)
- Dubina na stranama utora kraka: 14 mm po strani utora
- Odmak oslonca od centra: 75 mm sa svake strane
- Utor za krak: utor pune duljine kroz sredinu drška, širina usklađena s čeličnom trakom (44 mm u centru), dubina 3,5 mm (čelik leži u utoru s licem u ravnini ili malo iznad površine drška)
- Raspored vijaka: 3× M6 upušteni, linearno duž sredine utora, razmak 30 mm, prolaze kroz bočne stijenke drška i kroz čeličnu traku
- Navojni umetci: M6 nehrđajući heli-coil ili utisne navojne čahure na suprotnoj strani utora

Jednodijelni krak

Ovo je strukturna jezgra luka. Jedna neprekinuta traka nehrđajućeg čelika, simetrično sužena od centra prema vrhovima, prolazi kroz držak poput oštrice kroz dršku. Držak je stezaljka na sredini jedne lisne opruge. Oba kraka su jedan komad — bez spoja, bez džepa, bez mehaničkog sučelja između kraka i drška osim vijčane stezaljke. Čelik je luk. Držak je drška.

Materijal — Kirurški nehrđajući čelik

316L / 316LVM (niskoug, vakuumski taljeni) austenitni nehrđajući čelik u potpuno tvrdome opružnom stanju. Isti razred koji se koristi za nakit za piercing i pomorsku opremu — odabran za apsolutnu otpornost na koroziju. Bez ulja, bez voska, bez bruniranja, bez ikakve zaštitne prevlake. Krak se može neograničeno potapati u morsku vodu. Ne može hrđati.

316L nije kaljivljiv toplinskom obradom — austenitni je razred. Opružna svojstva postižu se hladnim valjanjem do potpuno tvrdog stanja. Hladna obrada podiže granicu razvlačenja na 690–860 MPa i pruža izvrsnu otpornost na zamor pri cikličnom savijanju. Ovo je niže od toplinski obrađenog ugljičnog opružnog čelika (1200+ MPa), pa su dimenzije trake nešto veće — šira i deblja u centru — uz zadržavanje iste sile natega i pohrane energije.

316L potpuno tvrda traka je standardni industrijski proizvod, koji drže na zalihi Sandvik, Outokumpu, Aperam, Thyssenkrupp i specijalizirani distributeri nehrđajućeg čelika diljem EU. Pretražite "316L spring temper strip" ili "1.4404 full hard strip" ili "AISI 316L Condition C" (Condition C = potpuno tvrdo, >862 MPa UTS).

Dimenzije i suženje

Ukupna duljina trake: 1000–1100 mm (39–43 in), jedan komad.

Suženje je kontinuirano i simetrično oko sredine. Dimenzije su nešto povećane u odnosu na ugljični čelik da kompenziraju nižu granicu razvlačenja:

- Centar (unutar drška): 44 mm širina × 3,5 mm debljina
- Na izlazu iz drška (140 mm od centra): 40 mm širina × 3,0 mm debljina
- Sredina kraka (250 mm od centra): 32 mm širina × 2,2 mm debljina
- Na početku krivine (350 mm od centra): 24 mm širina × 1,8 mm debljina
- Vrh (prije pregiba): 20 mm širina × 1,4 mm debljina

Utor rezan u dršku prati ovo suženje točno. Najširi je i najdublji u centru, sužavajući se prema oba kraja. Čelična traka čvrsto sjedi u utoru bez igre — utor je negativ suženja. Ovaj neprekinuti kontakt raspodjeljuje opterećenje po cijeloj duljini drška od 280 mm umjesto da ga koncentrira samo na mjestima vijaka.

Sila natega ovisi o debljini centra (kubna ovisnost) i širini (linearna). Centar od 3,5 mm × 44 mm u 316L potpuno tvrdome daje približno 50–55 lb pri 28 in natega. Tanja traka (3,0 mm centar) spušta na otprilike 35–40 lb. Promjene širine su linearne — sužavanje centra na 38 mm pri 3,5 mm debljine daje oko 43–47 lb. Ovo olakšava proizvodnju usklađenog seta zamjenjivih traka krakova različitih sila natega za isti držak.

Rezanje i oblikovanje

316L potpuno tvrdi je žilav ali obrađiv. Ne može se žariti-pa-kaliti poput ugljičnog čelika — opružno stanje dolazi iz hladnog valjanja u valjaoni. Sva obrada mora očuvati hladno obrađeno stanje.

Izrežite sirović kao dvostruko sužen oblik — dugi, uski šesterokut, najširi u centru, simetrično se sužava prema oba kraja. Jasno označite centar. Režite vodenim mlazom, laserom ili brusnom pločom (kutna brusilica s tankom reznom pločom). Hidraulične škare rade za ravne rubove. Skinite srh s rubova turpijom — bilo kakav zarez ili ogrebotina na vlačnoj površini postaje mjesto inicijacije pukotine od zamora.

Brusiti suženje debljine površinskom brusicom ili CNC glodalikom. Prijelaz debljine mora biti gladak i postupan — bez stepenica, bez naglih promjena. Ne pregrijavajte čelik tijekom brušenja — držite ga hladnim. Prekomjerna toplina (iznad ~425°C) žari hladnu obradu i lokalno uništava opružna svojstva. Koristite protočno hlađenje ili često hlađenje uranjanjem.

Izbušite tri M6 provrtne rupe (6,5 mm) duž sredine trake u sredini, usklađene s rasporedom vijaka na dršku. Upustite svaku rupu na stražnjoj strani (strana okrenuta od strijelca pri montaži).

Pregibi vrhova — rašireni kanali za zadržavanje tetive

Na svakom kraju, zadnjih 15–20 mm čelika je presavijeno natrag tvoreći kanal za zadržavanje tetive. S 316L potpuno tvrdim, pregib zahtijeva značajnu silu — materijal je čvrst i hladno obrađen. Koristite prešu za savijanje ili hidraulički savijač, ne škripac i čekić.

Pregib je raširen prema van poput trublje. Kad se luk ispuca, krakovi se nasilno trzaju naprijed. Petlje tetive, smještene u pregibima vrhova, moraju kliziti slobodno u kanalu tijekom ovog kretanja. Uzak pregib stvara rub o koji se petlja tetive može zakačiti tijekom dinamičkog trzaja vrha kraka — gubitak energije, trošenje tetive, zamor žice. Rašireni pregib ovo eliminira. Petlja tetive sjedi u najdubljem dijelu zvona, i dok krak trzne naprijed, petlja se penje uz proširenje i čisto se oslobađa. Bez kontakta s rubom, bez zakačivanja, bez točke trošenja.

Savijte prvih 10 mm natrag pod 130° preko trna promjera 5 mm na prešu za savijanje. Zatim koristite radijalnu matricu ili kalup za proširenje preostalih 10 mm prema van,

otvarajući pregib na približno 90° na vanjskom rubu. Poprečni presjek na vrhu izgleda kao J okrenut unatrag — zakrivljeni kanal koji se otvara u glatku rampu.

Zaoblite sve rubove pregiba i proširenja temeljito. Turpijom, pa brusnim papirom zrnatosti 220, pa 400. Svaka površina s kojom tetiva dolazi u kontakt mora biti glatka kao ogledalo. 316L se lako polira i ostaje poliran.

Oblikovanje krivina — agresivna geometrija

Tu se čelik najdramatičnije razlikuje od konvencionalnih materijala za krakove. Krakovi laminirani fiberglasnim mogu podnijeti kutove povratnih krivina od 20–30° prije nego rizik od delaminacije postane neprihvatljiv. Drveni lukovi od jednog komada mogu do 15–20° najviše. 316L potpuno tvrdi, sa svojom izvrsnom otpornošću na zamor, ciklira neograničeno pri kutovima povratnih krivina od 60–80°.

Oblikujte krivinu koristeći prešu za savijanje s radijusnom matricom. Zadnjih 80–120 mm svakog vrha kraka (mjereno od baze pregiba) savija se naprijed (od strijelca) kroz 60–80° luka. Radijus savijanja treba biti 25–35 mm. Krivinski dio je glatki luk, ne oštri prijelom. Oba vrha moraju se točno poklapati — oblikujte ih preko iste matrice.

Toplinska obrada nije potrebna

Za razliku od ugljičnog opružnog čelika, 316L ne zahtijeva kaljenje, popuštanje ili kaljenje uranjanjem. Opružna svojstva su svojstvena hladno valjanoj traci kako je dostavljena iz valjaone. Ovo eliminira najzahtjevniji i najrizičniji korak u verziji s ugljičnim čelikom. Traka je spremna za korištenje kakva je dostavljena nakon rezanja, sužavanja, bušenja i savijanja.

Završna obrada površine — QPQ crno nitriranje

Jedan nedostatak krakova od nehrđajućeg čelika je sjajna, reflektirajuća površina. Rješenje je QPQ obrada (Quench-Polish-Quench), poznata i kao Tufftride ili nitrokarburiranje u solnoj kupki.

QPQ je termokemijski proces, ne prevlaka. Dio se uranja u rastaljenu kupku cijanatne soli na 580°C na 1–4 sata. Dušik i ugljik difundiraju u čeličnu površinu, tvoreći spojni sloj željeznog nitrida i kromovog nitrida dubine 10–25 µm. Rezultat je duboka, ujednačena mat crna završna obrada koja je sastavni dio metala — ne boja, ne galvanizacija, ne film koji se može ljuštiti ili krunjiti.

Svojstva QPQ na 316L: duboka mat crna završna obrada; tvrdoća spojnog sloja 800–1200 HV; otpornost na trošenje 5–10× neobrađenog; otpornost na koroziju održana ili poboljšana; plitke ogrebotine otkrivaju više crnog nitrida, ne goli metal; može se ponovo obraditi za osvježavanje završne obrade nakon desetljeća abrazije.

Upozorenje o temperaturi: solna kupka od 580°C je iznad praga od ~425°C pri kojem 316L počinje gubiti tvrdoću od hladne obrade. QPQ djelomično žari traku, smanjujući granicu razvlačenja za otprilike 20–30%. Za kompenzaciju, ili počnite s nešto debljom/širokom trakom, ili provjerite povrat opruge nakon obrade i po potrebi prilagodite dimenzije. Sam spojni sloj dodaje površinsku tvrdoću koja djelomično kompenzira omekšavanje podloge.

Alternativne crne završne obrade ako QPQ nije dostupan: crna pasivacija (Inox Black) na sobnoj temperaturi, bez smanjenja čvrstoće, manje trajno; Cerakote keramička prevlaka na 150°C, bez smanjenja čvrstoće, široko korištena na vatrenom oružju; ili jednostavno ostavite sjajno i omotajte krakove maskirnom trakom za lov.

U Hrvatskoj, pretražite "nitrokarburiranje" ili "Tenifer obrada" — bilo koja tvrtka koja obavlja nitriranje za automobilske ili alatne čelične dijelove može obraditi traku kraka. Tipičan rok izrade je 1–3 dana.

Utor drška i stezanje

Držak je izrezan s utorom pune duljine — procjepom koji ide cijelih 280 mm duž stražnje strane (od strijelca), precizno oblikovan da odgovara profilu suženja čelične trake. Traka sjedi u ovom utoru poput trna u dršci noža.

Geometrija utora

- Na centru: 44 mm širina × 3,5 mm dubina
- Na svakom kraju drška: 40 mm širina × 3,0 mm dubina
- Glatko, kontinuirano suženje između ovih točaka
- Dno utora: ravno, okomito na os vijka
- Stijenke utora: okomite, čvrsto uz rubove trake s 0,3–0,5 mm zračnošću za umetanje

Vijčano stezanje

Tri M6 upuštena vijka s unutarnjim šesterokutom (nehrđajući, A4-80 / razred 316) prolaze kroz držak sa stražnje strane, kroz čeličnu traku, i u nehrđajuće heli-coil umetke smještene u prednjoj strani. Razmak 30 mm, centrirano na sredini drška. Pritegnuti na 8–10 Nm.

Upuštanja na čeličnoj traci su konveksno zaobljena — glatke kupole, ne oštri konusi — tako da ne postoji koncentracija naprezanja na vlačnoj strani trake.

Zamjena krakova

Za promjenu sile natega: otpustite tri vijka, izvucite čeličnu traku, umetnite drugu, pritegnite. Inbus ključ i 30 sekundi. Kao mijenjanje oštrice.

Čelična žičana tetiva

316 nehrđajuće čelično žičano užje, promjer 1,5 mm, konstrukcija 7×7. Standardna pomorska oprema. Ista obitelji legura kao krak. Lomna čvrstoća približno 200 kg. Bez omota, bez voska, bez rasporeda zamjene.

Napravite petlju na svakom kraju kroz nehrđajuću steznu čahuru, stisnutu kliještima za stezanje. Svaka petlja se omata oko nehrđajuće uvodnice. Stisnite malu nehrđajuću čahuru na poziciji naleganja strijele. Navucite dva gumena ili kožna prigušivačka diska na 1/5 duljine tetive od svakog kraja prije stezanja.

Čelična žičana tetiva prenosi silu oštrije nego polimerna — vršni ubrzaj je viši. Osovine od drveta dudu podnose ovo pri umjerenim silama natega (do ~55 lb) jer prirodna elastičnost drveta apsorbira udar duž duljine osovine.

Strijele — Osovine od dudu s opremom od nehrđajućeg čelika

Strijele slijede istu filozofiju kao luk: drvo i nehrđajući čelik, ništa drugo, ništa što se raspada.

Osovina — Drvo dudu

Ravni štap od dudu, tokareni na tokarskom stroju na promjer 8–9 mm, usklađen krutosti s silom natega luka. Kombinacija gustoće dudu (~690 kg/m³), ravnog vlakna i prirodne otpornosti čini ga izvrsnim materijalom za osovine strijela — povijesno se koristio za tu svrhu diljem Bliskog istoka i Srednje Azije.

Odaberite ravne, čiste grane dudu ili cijepane trupljenike. Osušite na 8–12% sadržaja vlage. Tokariite na tokarskom stroju na ujednačeni promjer, brušenjem do zrnatosti 400. Osovina mora biti ravna unutar 1 mm na punoj duljini — provjerite kotrljanjem po ravnoj površini, ispravite nježnim pritiskom ruke dok je topla (toplinski pištolj ili para).

Vodootporno impregniranjem potpunim uranjanjem u smjesu kolofon-vosak-terpentin (ista kao za držak), 3–5 dana. Ovo stabilizira krutost neovisno o vlažnosti.

Oba kraja osovine su obični cilindri — bez suženja, bez smanjenja. I utičnica šiljka i utičnica ulepka izravno prihvaćaju sirovi promjer osovine.

Šiljak — Tokaren od vijaka od nehrđajućeg čelika

Šiljak strijele je obrađen od 316 nehrđajućeg čeličnog šesterokutnog vijka na tokarskom stroju. Vijak pruža sirovi materijal po niskoj cijeni u pogodnoj polaznoj geometriji.

Gotov šiljak ima tri zone:

Utičnica (stražnja): Cilindrična provrtnica koja odgovara promjeru osovine strijele (8–9 mm), dubine 20–25 mm. Osovina se utiskuje ili lijepi u ovu utičnicu kolofonom ili tankim CA ljepilom. Čisti cilindar-na-cilindar spoj — bez navoja na spoju s osovinom.

Tijelo (srednje): Cilindrični dio, promjer 10–12 mm, proteže se 30–40 mm naprijed od utičnice. Ovo je težišna masa ispred centra koja stabilizira strijelu u letu. Promjer tijela je veći od osovine, pa šiljak djeluje kao stepenasti oslonac koji sprečava guranje osovine unatrag pri udaru.

Vrh (prednji): Suženi stožac ili ogiva, duljine 25–35 mm, sužava se od promjera tijela do oštre špice. Duljina vrha je namjerno velikodušna — 25–35 mm suženja pruža dovoljno materijala za ponavljano oštrenje na terenu turpijom ili kamenom. Kad vrh postane prekratak ili oštećen za preoštrenje, može se jeftino prekivati (zagrijati i ponovo izvući na nakovnju) za obnovu izvorne geometrije suženja i linearnosti. Operacija prekivanja je trivijalna — propanski plamenik, nakovanj, čekić.

Zašto vijci kao sirovina: nehrđajući šesterokutni vijci u M10 do M16 dostupni su svugdje, u poznatim razredima (A4-80 = 316), po robnim cijenama. Jedan M12×60 A4-80 vijak pruža dovoljno materijala za jedan kompletan šiljak. Kutija od 50 vijaka košta manje od seta komercijalnih lovačkih šiljaka, a svaki vijak postaje šiljak koji se može preoštravati desecima puta.

Slijed obrade: stegnite vijak za šesterokutnu glavu. Poravnajte navojni kraj. Izbušite utičnicu za osovinu svrdlom i izvrtnikom. Tokarijte tijelo na promjer. Oblikujte suženje vrha klizačem složenog kretanja ili CNC-om. Odrežite na željenu ukupnu duljinu. Skinite srh i polirajte. Opcionalna QPQ crna završna obrada.

Ulepak — Objedinjeni bregasto-letni element

Jedan komad nehrđajućeg čelika koji istovremeno obavlja tri funkcije: naleganje na tetivu, indeksiranje rotacijske orijentacije strijele tijekom natezanja, i pružanje stabilizirajućih letnih površina. Bez pokretnih dijelova. Bez mehanizma za razmicanje. Bez zasebnog perja.

Cilindar: Baza je savijeni cilindar od 316L nehrđajućeg čelika, unutarnji promjer 8–9 mm (odgovara vanjskom promjeru osovine), duljine 12–15 mm. Unutrašnjost je narezana grubim navojem pod 45° prema smjeru vlakana osovine. Ovo je ključno: navoj paralelan s vlaknima cijepa drvo duž vlakana; navoj okomit na vlakna nema zahvat u vlakna i izvlači se. Pod 45°, navoj spiralno prelazi granice vlakana u svakom okretu, zahvaćajući i uzdužna vlakna i poprečnu strukturu. Ovo maksimizira otpornost na izvlačenje bez stvaranja ravnine cijepanja.

Navoj pod 45° postiže se rezanjem navoja na tokarskom stroju s cilindrom montiranim pod 45° u nagibnom učvršćivaču, ili korištenjem ureznika brušenog s uvodnim kutom od 45°. Rezultat je navoj koji izgleda blago eliptično s kraja, ali pruža dramatično bolju držeću snagu u čeonom drvu.

Krila: Dva ravna čelična krila protežu se unatrag od cilindra, razmaknuta za 180°. Svako krilo je dugo 20–30 mm i visoko 8–12 mm. Krila su oblikovana od istog lima kao cilindar — ravni lim se reže u oblik križa (siriš cilindra u centru, dva sirovca za krila se protežu), centar se savija u cilindar, a krila se protežu od savijenog ruba kao ravna rebra.

Svako krilo ima dvonamjenski profil:

Prednji dio (bregasta površina), prvih 10–15 mm: plitka spiralna uvijanja. Kad strijelčevi prsti dodirnu ove površine tijekom natezanja, pritisak prstiju vrši moment na strijelu, rotirajući je u ispravnu indeksiranu orijentaciju. Prednji rubovi i površine su zaobljeni i glatki — bez oštih rubova tamo gdje ruka operatera dodiruje ulepak pri rukovanju.

Stražnji dio (letna površina), zadnjih 10–15 mm: ravna ili blago uvijena lamela — stabilizirajuća letna površina. Stražnji rub JE oštar — čist tanak rub poboljšava aerodinamičku učinkovitost. Prednji rub (prijelaz iz bregastog dijela) je zaobljen.

Dva krila na 180° pružaju adekvatnu stabilizaciju za efektivni domet ovog luka (20–40 m). Bregasta površina indeksira strijelu tako da su krila uvijek orijentirana u okomitoj ravnini luka (jedno gore, jedno dolje), a oba oslonca su vodoravna. Krila nikad ne dodiruju oslonac tijekom ispućavanja. Ovo je neovisno o ruci — ista orijentacija oslobađa oba oslonca jer C2 geometrija drška postavlja oba oslonca u istu vodoravnu ravninu u odnosu na strijelu.

Utor za tetivu: Plitki poprečni utor između korijena dva krila na stražnjem rubu cilindra. Standardna geometrija ulepka, dubine 2–3 mm, zaobljen da odgovara žičanoj tetivi od 1,5 mm.

Izrada: Počnite s 316L trakom, debljine 0,8–1,0 mm. Izrežite siriš u obliku križa (laser, vodeni mlaz ili draguljarska pila). Savijte centar u cilindar na trnu. Narežite unutarnji navoj pod 45°. Oblikujte bregasti uvoj na prednjim dijelovima krila. Naoštirite stražnje rubove letnih dijelova. Polirajte sve površine s kojima ruka dolazi u kontakt. Opcionalna QPQ završna obrada.

Montaža: Navrnite ulepak na stražnji kraj osovine od duda. Navoj pod 45° zahvaća poprečno u vlakna i zaključava. Kap kolofona ili tankog CA ljepila osigurava od otpuštanja vibracijama. Za zamjenu: nježno zagrijte, odvrnite, navrnite novi.

Odabir drva — Držak i osovine strijela

Sve vrste rastu u ili su lako dostupne u Baranji, istočnoj Hrvatskoj.

Dud (*Morus spp.*) se preporučuje za držak i osovine. Gustoća ~690 kg/m³, izvrsna tlačna čvrstoća, dobra elastičnost, prirodna otpornost na truljenje. Raste u izobilju. Osovine strijela mogu se tokariti od manjih ravnih grana ili cijepanih trupljenaka.

Alternative: bagrem (770 kg/m³, iznimno otporan na truljenje); orah (650 kg/m³, cijenjen za kundake puški); grab (800 kg/m³, izuzetno tvrd, izvršno za osovine strijela); cer (gust, zahtijeva pažljiv odabir vlakana); brekinja (vrlo gusta, sitnozrnata, izvršno za osovine).

Priprema sirovog drva

Odmah ogulite koru. Osušite na 8–12% sadržaja vlage — sušite na zraku u šupi 6–12 mjeseci po 25 mm debljine. Provjerite kvalitetu vlakana: odbacite reakcijsko drvo, spiralna vlakna, čvorove. Grubo obradite i stabilizirajte (odmorite tjedan dana, provjerite savijanje). Izrežite utor i ugradite umetke dok je siriš drška još pravokutnog oblika za točne referentne plohe. Tokariite osovine strijela na ~12 mm veće od konačnog promjera, stabilizirajte, pa završno tokariite na 8–9 mm.

Vodootpornost — Samodostatan postupak

Primjenjuje se i na držak i na sve osovine strijela. Borova smola iz slavonskog prigorja (Papuk, Psunj, Požega), pčelinji vosak od lokalnog pčelara. Destilirajte smolu u kazanu: terpentini isparava na 155–185°C, kolofon ostaje. Miješajte 1 dio pčelinjeg voska + 1 dio kolofona + 3–4 dijela terpentina na ~90°C. Potpuno uranjanje: 5–7 dana za držak, 3–5 dana za osovine. Sušenje 2–3 tjedna u prozračenom prostoru.

Kolofon stvara vodikove veze s celulozom i premošćuje nepolarni vosak u polarne stanične stijenke drva. Kad terpentini ispari, kolofon se skrućuje i zaključava vosak kroz strukturu drva — kemijski usidren, ne samo punjenje pora.

Popis materijala — Kompletni sustav

Komponenta	Materijal	Izvor	Kol.	Potrošno?
Držak	Drvo duda ili bagremova srčika	Lokalna berba, Baranja	1	Ne
Navojni umetci	M6 nehrđajući heli-coil	Željezarija / pomorski dobavljač	3	Ne
Traka kraka	316L potpuno tvrda opružna traka, sužena	Distributer nehrđajućeg, EU	1	Ne
Vijci kraka	M6 × 20 mm upušteni A4-80 (316)	Željezarija	3	Ne
Tetiva	1,5 mm 7×7 316 SS žičano uže	Pomorska opskrba	1	Ne
Stezne čahure	1,5 mm nehrđajuće čahure za stezanje	Pomorska opskrba	4	Ne
Uvodnice	1,5 mm uvodnice za žičano uže, SS	Pomorska opskrba	2	Ne

Komponenta	Materijal	Izvor	Kol.	Potrošno?
Pozicija naleganja	Mala nehrđajuća čahura	Pomorska opskrba	1	Ne
Prigušivači	Gumeni ili kožni diskovi	Otpad / željezarija	2	Desetljećima
Osovine strijela	Drvo duda, tokareno, vodootporno	Lokalna berba	6+	Ne
Šiljci strijela	316 SS, tokareni od M12 A4-80 vijaka	Željezarija	6+	Preoštrivi
Bregasto-letni ulepci	316L lim, oblikovani, jednodijelni	Nehrđajuća zaliha + radionica	6+	Ne
QPQ obrada	Nitriranje u solnoj kupki	Industrijska usluga nitriranja	—	Obnovljivo
Vodootpornost	Pčelinji vosak + kolofon + terpentin	Lokalna berba	—	Samoobnovljivo

Montaža

1. Uvucite čeličnu traku u utor drška, centrirajući je tako da jednake duljine strše sa svake strane.
2. Poravnajte rupe za vijke. Umetnite M6 upuštene vijke sa stražnje strane u navojne umetke. Pritegnite na 8–10 Nm.
3. Namjestite jednu petlju tetive u kanal zadržavanja na vrhu. Savijte luk i namjestite drugu.
4. Provjerite visinu tetive od drška.
5. Navrnite šiljak na prednji kraj strijele, bregasto-letni ulepak na stražnji.
6. Naložite strijelu. Bregaste površine indeksiraju rotaciju dok se prsti zatvaraju u nateg — krila se poravnavaju okomito, oslobađajući oslonac.
7. Nategnite. Naciljajte. Otpustite.

Montaža iz dijelova: ispod dvije minute. Demontaža: ispod jedne minute. Pakirano u cijev od 1100 mm. S napetom tetivom i spremno, ispod metra visine.