

OPĆI TEHNIČKI UVJETI ZA RADOVE U VODNOM GOSPODARSTVU

27. POGLAVLJE STROJARSKI RADOVI

NARUČITELJ: HRVATSKE VODE

IZRADILI: CENTAR GRAĐEVINSKOG FAKULTETA d.o.o.
INSTITUT IGH d.d., Zagreb
GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

Voditelj projekta: prof. dr. sc. Anita Cerić, dipl. ing. građ.

Voditelj izrade: Krešimir Pećar, dipl. ing. stroj.

Zagreb, lipanj 2022.



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog fonda za regionalni razvoj

27. POGLAVLJE
STROJARSKI RADOVI

SADRŽAJ

27-00	OPĆE NAPOMENE.....	27-1
27-00.1	DEFINICIJE.....	27-1
27-01	OPĆI ZAHTJEVI ZA STROJARSKU OPREMU I RADOVE	27-2
27-01.1	OPĆENITO	27-2
27-01.2	NAČELNI ZAHTJEVI ZA DOBAVU STROJARSKE OPREME	27-3
27-01.3	RADNI UVJETI I OKRUŽENJE	27-3
27-02	TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA STROJARSKU OPREMU I RADOVE.....	27-4
27-02.1	MONTAŽA STROJARSKE OPREME	27-4
27-02.1.1	Općenito	27-4
27-02.1.2	Prirubnički spojevi	27-5
27-02.1.3	Uvjeti za montiranje i uporabu crpki	27-6
27-02.1.4	Ispitivanja i prijem opreme na gradilištu.....	27-9
27-02.1.5	Doknadni dijelovi.....	27-9
27-02.1.6	Upute za montažu, uporabu i održavanje	27-9
27-02.2	IZGRADNJA TEMELJA ZA STROJEVE I PODEŠAVANJE STROJEVA	27-9
27-02.3	ZAŠTITA NA STROJEVIMA.....	27-10
27-02.4	TEHNIČKI UVJETI I UPUTE ZA IZVEDBU ZAVARENIH ČELIČNIH CJEVOVODA.....	27-10
27-02.4.1	Karakter uvjeta.....	27-10
27-02.4.2	Materijal za izradu strojarskih konstrukcija	27-11
27-02.4.3	Čelične cijevi iz austenitnog nehrđajućeg čelika	27-11
27-02.4.4	Opći uvjeti za postizanje klase kvalitete	27-12
27-02.4.5	Potrebna tehnička dokumentacija za izvođenje radova.....	27-12
27-02.4.6	Upute za transport i prijem cjevovoda, fazona te druge opreme na gradilištu	27-13
27-02.4.7	Upute za izradu zavarenih strojarskih cjevovoda i konstrukcija	27-13
27-02.5	OPREMA ZA PODIZANJE	27-19
27-02.5.1	Općenito	27-19
27-02.5.2	Fiksne dizalice	27-20
27-02.5.3	Mobilne dizalice.....	27-20
27-02.5.4	Samostojeće motorne stupne dizalice	27-21
27-02.5.5	Mosne dizalice	27-22
27-02.6	TEHNIČKI UVJETI ZA IZVOĐENJE ANTIKOROZIVNE ZAŠTITE ČELIČNIH CJEVOVODA.....	27-23
27-02.6.1	Karakter uvjeta.....	27-23
27-02.6.2	Kontrola i prijem radova na zaštiti od korozije.....	27-27
27-02.7	ISPITIVANJE NEPROPUSNOSTI CJEVOVODNOG SUSTAVA	27-28
27-02.7.1	Općenito	27-28

27-02.7.2	Predproba	27-29
27-02.7.3	Glavno ispitivanje	27-29
27-02.8	FUNKCIONALNA ISPITIVANJA	27-30
27-02.9	PODMAZIVANJE I BRTVLJENJE.....	27-31
27-02.9.1	Podmazivanje.....	27-31
27-02.9.2	Brtvljenje	27-31
27-02.9.3	Brtveni pojas	27-31
27-02.9.4	Brtvljenje i podmazivanje reduktora.....	27-32
27-02.10	BUKA i VIBRACIJE.....	27-32
27-02.10.1	Buka	27-32
27-02.10.2	Vibracije	27-32
27-02.11	MATICE, PODLOŽNE PLOČICE I SPOJNI MATERIJAL.....	27-33
27-02.12	RASTAVLJANJE (DEMONTAŽA)	27-33
27-02.13	DEMONTAŽNI PROTUPOPLAVNI SUSTAVI (BRANE).....	27-34
27-02.13.1	Općenito	27-34
27-02.13.2	Upute za montažu sidrene ploče	27-35
27-02.13.3	Uvjeti narudžbe.....	27-36
27-02.14	PREVODNICE	27-37
27-02.14.1	Općenito	27-37
27-02.14.2	Opis faza izrade.....	27-38
27-02.15	USTAVE.....	27-38
27-02.15.1	Općenito	27-38
27-02.15.2	Ugradnja	27-39
27-03	ZAHTJEVI I OSIGURANJE KVALITETE	27-43
27-03.1	PLANOVI KONTROLE.....	27-43
27-03.1.1	Kontrola i dokumentacija izvođača.....	27-43
27-03.1.2	Metode dokumentiranja i vođenja dokumenata tijekom izvođenja radova .	27-43
27-03.1.3	Dokumentacija pri dostavi	27-43
27-03.2	OSIGURANJE I KONTROLA KVALITETE NAKON DOVRŠETKA.....	27-44
27-03.3	ISPITIVANJA I DOKAZI KVALITETE I FUNKCIONALNOSTI	27-44
27-03.3.1	Ispitivanja i dokazi kvalitete tijekom gradnje do roka dovršetka.....	27-44
27-03.3.2	Ispitivanja po dovršetku	27-44
27-03.4	Funkcionalno ispitivanje u svrhu dokazivanja Ugovorom zahtijevanih parametara	27-46
27-03.5	Kontrola i osiguranje kvalitete strojarских radova.....	27-47
27-04	NAČIN PREUZIMANJA IZVEDENIH RADOVA	27-52
27-05	OBRAČUN RADOVA	27-53
27-06	NORME I TEHNIČKI PROPISI.....	27-55

27. POGLAVLJE

STROJARSKI RADOVI

27-00 OPĆE NAPOMENE

U ovom 27. poglavlju Općih tehničkih uvjeta za strojarske radove (u daljnjem tekstu Tehnički uvjeti ili OTU-i) propisuju se minimalni zahtjevi postavljeni na kakvoću materijala, građevnih proizvoda i radova koji se provode kod izvedbe strojarskih radova u vodnom gospodarstvu.

Opći tehnički uvjeti pisani su na način da su dio ugovora, a da se uvjeti koji se odnose na posebne radove uključe u ugovor kao Posebni tehnički uvjeti (PTU-i).

Opći tehnički uvjeti za strojarske radove u vodnom gospodarstvu propisuju tehničke uvjete izvođenja radova, načine osiguranja i kontrole kakvoće strojarskih radova i opreme koji se ugrađuju te način obračuna izvedenih radova.

Vrijede za sve strojarske radove u vodnom gospodarstvu predviđene projektnim troškovnicima i za radove koji se naknadno pojave na gradilištu, a potrebni su za potpuno dovršenje ugovorenih radova. Za pojedine strojarske radove mogu se izraditi i posebni, stroži uvjeti, kojima se utvrđuju dodatni zahtjevi na kvalitetu takvih građevina.

Opći tehnički uvjeti izrađeni su prema hrvatskim normama (HRN), tehničkim propisima i pratećoj zakonskoj regulativi. Usklađeni su s hrvatskim propisima i obvezni u primjeni za sve radove u vodnom gospodarstvu.

Materijali, građevni proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. U slučaju da nije navedena niti jedna norma, obvezna je primjena odgovarajućih europskih normi (EN). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Ako za neke materijale i građevne proizvode ne postoji ni HRN niti EN norme, vrijedit će hrvatsko ili europsko tehničko dopuštenje. Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, BSI...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan sve promjene unijeti u izvedbeni projekt.

Ako za neko područje nema odgovarajućeg hrvatskog tehničkog pravila, moguće je korištenje priznatih međunarodnih tehničkih pravila (DVGW, CP, WRc, AWWA i sl.) uz uvjet da se o tome suglase krajnji korisnik, projektant i nadzorni inženjer.

Ovi Opći tehnički uvjeti se primjenjuju na strojarske radove i opremu prema odgovarajućem projektu, normama i propisima.

Svaka komponenta opreme treba biti u kategoriji proizvoda širokog raspona s karakteristikama na međunarodno prepoznatom standardu kvalitete.

Svaka će komponenta opreme imati europsku oznaku sukladnosti CE.

Ukoliko su neke druge norme, pravilnici ili projektantski naputci više važeći od gore spomenutih dokumenata, prioritet imaju te norme, pravilnici ili projektantski naputci.

27-00.1 DEFINICIJE

Definicije općih pojmova za radove u vodnom gospodarstvu dane su u poglavlju 0 (Opći pojmovi) knjige Tehničkih uvjeta.

27-01 OPĆI ZAHTJEVI ZA STROJARSKU OPREMU I RADOVE

27-01.1 OPĆENITO

Strojarske radove treba izvesti prema projektnom rješenju, ovim uvjetima i važećim propisima navedenim u zasebnim projektima koji daju prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu i zaštite od požara, važećim hrvatskim normama te pravilima struke.

Naručitelj može zaključiti ugovor o isporuci i montaži opreme te izvođenju radova samo s tvrtkom koja je registrirana za izradu i montažu takvih uređaja i obavljanje radova.

Naručitelj ugovara s izvođačem radova, osim ostalih uvjeta, i jamstvene uvjete kojima izvođač jamči, u skladu s posljednjim tehničkim dostignućima na tom polju, funkcionalnost uređaja prema projektnoj koncepciji. Između ostalog, izvođač treba pružiti jamstvo za one dijelove opreme koje je nabavio od drugih proizvođača, a koja se ugrađuje u projektirani sustav i to najmanje u vremenu i opsegu trajanja kako to daje direktni proizvođač opreme.

Naručitelj je dužan tijekom realizacije građevine osigurati stručni, a po mogućnosti i projektantski nadzor nad izvođenjem radova.

Izvođač je dužan prije početka radova na mjestu izvođenja radova provjeriti mogućnost izvedbe prema projektu, uskladiti sve mjere predviđene projektom te u radioničkom nacrtu u skladu s istim prikazati izvršene ispravke, sve uz suglasnost s projektantom.

Izvođač je dužan prije početka radova detaljno se upoznati s projektom i sve eventualne primjedbe na vrijeme dostaviti naručitelju, odnosno nadzornom inženjeru.

Pri izvođenju i montaži izvođač je dužan u potpunosti pridržavati se tehničkog opisa koji je sastavni dio tehničke dokumentacije.

Sve napomene u nacrtnoj dokumentaciji, odnosno troškovniku, sastavni su dio općih tehničkih uvjeta.

Sva tvornička, radionička i gradilišna dokumentacija (certifikati) mora biti sastavni dio gradilišne dokumentacije stalno dostupne nadzornom inženjeru.

Izvođač je tijekom montaže dužan voditi:

- građevinski dnevnik u kojeg nadzorni inženjer upisuje sve primjedbe koje bi bile važne kod montaže ili za kasniji rad sustava,
- zavarivački dnevnik u kojem izvođač zavarivačkih radova zapisuje sve potrebne podatke o obavljenom zavarivanju.

Izvođač je dužan predati naručitelju očišćeno i funkcionalno postrojenje i/ili instalaciju. Posebno se treba pridržavati predviđenih karakteristika opreme i materijala cjevovoda definiranih projektnim rješenjem.

Na radovima montaže izvođač može zaposliti samo osoblje kvalificirano za tu vrstu radova, tj. koje poznaje tehnologiju takvih instalacija i uvjete za stavljanje u pogon te posebno tehniku zavarivanja.

Na zahtjev izvođača, nakon izvršenog probnog pogona, naručitelj je dužan u dogovorenom roku sastaviti primopredajnu komisiju koja će pregledati izvedeno postrojenje i/ili instalaciju te ih preuzeti ukoliko nema primjedbi.

Sve nedostatke koje komisija ustanovi, izvođač je dužan otkloniti u roku kojeg mu postavlja naručitelj. Nakon otklanjanja nedostataka komisija ponovno pregledava izvedeno postrojenje i/ili instalaciju te sastavlja zapisnik o njihovoj primopredaji i preuzimanju. Jamstveni rok teče od dana preuzimanja izvedenog postrojenja i/ili instalacije kao ispravnih.

Izvođač je dužan prilikom primopredaje objekta uručiti naručitelju upute za rukovanje i održavanje izvedenog postrojenja i/ili instalacije kao cjeline, te jamstvene listove za ugrađenu opremu.

Sva dokumentacija za rukovanje i održavanje opreme te jamstveni listovi za ugrađenu opremu moraju biti napisani na hrvatskom jeziku i latiničnim pismom.

Za vrijeme jamstvenog roka naručitelj je dužan sve uočene nedostatke komisijski ustanoviti i pozvati izvođača da ih ukloni u roku koji treba biti ustanovljen ugovorom.

Izvedeno postrojenje i/ili instalaciju u eksploataciji mogu kontrolirati i održavati samo za te poslove kvalificirani radnici u smislu zakonskih propisa i prema internim propisima korisnika, jer samo pod ovim uvjetima vrijede jamstvene obaveze izvođača. Također, budući rukovatelji moraju biti u potpunosti upoznati s izvedenim stanjem.

Dokumentacija koja se prikuplja za vrijeme montažnih i zavarivačkih radova te nakon izvođenja istih (crteži, specifikacije, Rx-filmovi, originali izvješća i dr.) ispunjena i potpisana od izvođača i nadzornog inženjera treba biti pohranjena i čuvana u odgovarajućoj prostoriji i bit će vlasništvo naručitelja nakon dovršenja kompletnog posla – ugovora.

27-01.2 NAČELNI ZAHTJEVI ZA DOBAVU STROJARSKE OPREME

U cilju smanjenja troškova održavanja, potrebno je načelno slijediti sljedeće zahtjeve za opremu:

- Sva oprema istog tipa ugrađena u sustav (npr. crpke, mješači itd.) trebala bi biti dobavljena od istog proizvođača.
- Sva mjerna oprema (mjerenje protoka, razina, mjerenja procesnih parametara i sl.) koja će biti ugrađena trebala bi biti dobavljena od najviše dva (2) proizvođača.

27-01.3 RADNI UVJETI I OKRUŽENJE

Za svu opremu, komponente i materijale vrijedi sljedeće:

- Proizvodi moraju biti iz standardizirane serije, renomiranog proizvođača prepoznatog po proizvodima koji zadovoljavaju radne uvjete i okruženje slično onome iz ugovora. Broj proizvođača strojarne opreme i uređaja korištenih u projektu treba minimizirati koliko je moguće u svakom pojedinačnom slučaju.
- Moraju biti projektirani i konstruirani za kontinuirani rad pod punim opterećenjem u klimatskim uvjetima najmanje jednako zahtjevnim kao na području izvođenja. Oprema postavljena izvan zgrade mora biti otporna na promjene temperature i druge atmosferske uvjete.
- U sklopu projekta koristit će se isključivo nova oprema, komponente i materijali odabrani na način da minimiziraju troškove održavanja.

27-02 TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA STROJARSKU OPREMU I RADOVE

27-02.1 MONTAŽA STROJARSKE OPREME

27-02.1.1 Općenito

Sve radove treba izvesti prema opisu troškovnika, specifikaciji i detaljnim nacrtima, uvažavajući odredbe važećih normi uz obvezu izvedbe kvalitetnog proizvoda. Izvođač je obavezan pridržavati se uputa projektanta u svim pitanjima koja se odnose na izbor i obradu materijala i način izvedbe pojedinih detalja, ukoliko to nije već detaljno opisano troškovnikom. U slučaju da opis pojedine stavke nije dovoljno jasan, mjerodavna je samo uputa i tumačenje projektanta.

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

Izvođač je dužan svu opremu, koja se izrađuje radionički, izraditi iz kvalitetnog, lako zavarljivog materijala), s kemijskim i mehaničkim svojstvima zajamčenima po isporučitelju materijala.

Montažu može izvoditi samo stručni kadar tvrtke s iskustvom u tim poslovima i s ovlaštenjem za te radove. Sva oprema, armatura i fazonski komadi moraju prije montaže biti pregledani, a eventualna oštećenja antikorozivne zaštite kvalitetno popravljena.

Prije izvedbe prirubničkog spoja potrebno je očistiti brtvenu plohu prirubnica, a vijke očistiti, zaštititi te nauljiti.

Za raspored rupa za vijke kod cijevi i fazonskih komada s prirubnicama vrijedi pravilo da vertikalna os prirubnice, koja stoji okomito na ravninu u kojoj se polaže cjevovod, ne smije prolaziti kroz rupe za vijke. Kako bi se izbjegle greške kod ugradnje, na prirubnice su postavljene oznake za ugradnju u obliku dva nasuprotna zareza. Kod ugradnje ove oznake treba poravnati po vertikali ili horizontali. Ovo je naročito važno kod FFR komada zbog razlike u brojevima rupa za vijke, pa će u slučaju pogrešne ugradnje, priključne armature i fazonski komadi zauzimati kosi položaj u prostoru.

Radionički izrađene dijelove opreme potrebno je adekvatno antikorozivno zaštititi. Antikorozivna zaštita provodi se načelno na dva načina: vrućim pocinčavanjem ili nanošenjem antikorozivnih premaza. Oprema i dijelovi opreme izrađeni od nehrđajućeg čelika nakon pasivizacije zavara ne traže nikakvu posebnu antikorozivnu zaštitu, te se na nju ne odnose postupci navedeni u daljnjem tekstu.

Prilikom montaže posebnu pažnju treba obratiti na opasnost od galvanske korozije u međusobnom kontaktu dijelova od nehrđajućeg čelika s drugim manje „plemenitim“ materijalima.

Ovo upozorenje naročito se odnosi na kontakt vijaka i fazonskih komada od nehrđajućeg čelika s armaturom i opremom iz lijevanog željeza. U svrhu sprječavanja tzv. kontaktne korozije, sve vijke na takvim spojevima potrebno je galvanski izolirati od armatura i opreme pomoću izolacijskih tuljaka i izolacijskih podložnih pločica na strani armature. Kako cjevovodi zbog uzemljenja moraju biti galvanski spojeni u jednu cjelinu, armature je potrebno premostiti odgovarajućim premosnicama.

Strojarska montaža postrojenja i cjevovoda izvodi se na temelju plana montaže kojeg treba izraditi izvođač, te ga na vrijeme (prije početka montaže) predati naručitelju.

Na montažnim nacrtima cjevovodnog sustava trebaju biti točno označeni prethodno izrađeni podsklopovi, tako da je vidljiv broj svakog dijela, njegov položaj te oznaka montažnih zavara. Također moraju biti jasno prikazani položaji i oznake izolacijske i ostale armature cjevovodnog

sustava. Montažni nacrt također sadrži geodetske koordinate svih važnih točaka cjevovodnog sustava (početak i kraj pojedine dionice, položaj oslonaca, poziciju cijevnih lukova, koordinate centara prirubnica crpki, itd.).

Točnost ugradbenih dimenzija treba biti unutar granica ± 3 mm. Ugradbene dimenzije cijevnih armatura (leptirasti zatvarači, nepovratni ventili) trebaju biti u okviru odstupanja definiranih normama iz projektnog rješenja.

Svaka komponenta cijevnog sustava treba biti provjerena s obzirom na dimenzijsku točnost. Ventili i ostala cijevna armatura moraju se provjeriti s obzirom na smjer toka te ispravan položaj ručnih i elektromotornih pogona. Također treba utvrditi kompatibilnost materijala koji će se spajati zavarivanjem s materijalom cjevovoda.

Potrebno je provjeriti lokaciju izvođenja radova i njezinu prikladnost za izvođenje radova na montaži, budući da se neki dijelovi neće moći niti ugraditi ako se ne bude poštovao redosljed montaže usklađen s aktivnostima na završetku građevinskog dijela.

Poželjno je da se svi radovi na montaži izvode na temperaturi koja je što bliža pogonskim temperaturama cjevovoda.

Prije montaže prirubničkih spojeva neophodno je pažljivo pregledati i očistiti brtvene površine na prirubnicama.

Izbor brtvenog materijala ovisi o mediju i radnim uvjetima.

Pri dolasku opreme na gradilište oprema mora biti pregledana, kako bi se utvrdilo je li oprema oštećena ili neodgovarajuća. Pregled će obavljati nadzorni inženjer i odgovorna osoba izvođača.

Nakon izvršenog pregleda, nadzorni inženjer i odgovorna osoba izvođača daju zajedno pismeno odobrenje za montažu opreme. Nadzorni inženjer ima pravo zahtijevati od izvođača da prilikom montaže opreme osigura nazočnost predstavnika proizvođača opreme.

27-02.1.2 Prirubnički spojevi

Veza cjevovoda s cijevnom armaturom mora biti izvedena prirubničkim spojevima. Raspored i veličina rupa za vijke, na prirubnicama, mora biti u skladu s normom HRN EN 1092-1 za odgovarajući nazivni tlak (PN10, PN16, PN25 ili PN40).

U slučaju da se pojedini fazonski komadi izrađuju radionički iz čelika, veza cjevovoda s cijevnom armaturom mora biti izvedena prirubničkim spojevima i to za nazivne tlakove PN10 i PN16 ravnim prirubnicama za navarivanje, a za nazivni tlak PN25 i PN40 prirubnicama s grlom za zavarivanje. Prirubnice moraju biti od istog materijala kao i cjevovod.

Prirubnice moraju odgovarati sljedećim normama:

- prirubnice ravne za navarivanje PN10 prema normi HRN EN 1092-1
- prirubnice ravne za navarivanje PN16 prema normi HRN EN 1092-1
- prirubnice s grlom PN25 prema normi HRN EN 1092-1
- prirubnice s grlom PN40 prema normi HRN EN 1092-1.

Vijci za spajanje prirubnica moraju biti u skladu s normom HRN EN ISO 4014 (vijci sa šesterokutnom glavom i tijelom klase B), a matice prema normi HRN EN ISO 4032. Duljina vijaka treba osigurati spajanje na način da nakon pritezanja ostane bar jedan navoj slobodan izvan matice. Vijci i matice, za prirubničke spojeve trebaju biti od nehrđajućeg čelika AISI 304 ili AISI 316, ovisno o osnovnom materijalu i projektnom rješenju.

U slučaju kontakta dijelova opreme i cjevovoda izrađenih iz austenitnog nehrđajućeg čelika s fazonskim komadima i armaturom iz nodularnog lijeva, potrebno je poduzeti mjere za sprječavanje tzv. kontaktne korozije na mjestima dodira metala različitog elektropotencijala. U tu svrhu je

potrebno na strani nodularnog lijeva ugraditi izolacijske tuljke na vijcima te izolacijske podložne pločice ispod podložnih pločica od nehrđajućeg čelika jer su vijci od nehrđajućeg čelika "plemenitiji" od prirubnice iz nodularnog lijeva. U takvom spoju obavezno je korištenje vijaka iz nehrđajućeg čelika te nije dozvoljena uporaba pocinčanih vijaka jer cink u dodiru s nehrđajućim čelikom izaziva njegovu koroziju.

Za brtvljenje treba koristiti meke brtve i to plosnate gumene brtve s tvrdoćom 60-90 Sh ili neki drugi meki bezazbestni brtveni materijal odgovarajućih mehaničkih svojstava. Brtve moraju biti izrađene u skladu s normom HRN EN 1514-1 za prirubničke sustave po normi HRN EN 1092-1. Brtve se ugrađuju centrično na brtvene površine prirubnica. Veličinu momenta pritezanja pojedinog vijčanog spoja koji će osigurati nepropusnost prirubničkog spoja potrebno je definirati u planu montaže, ovisno o vrsti brtvenog materijala, dimenzijama brtve i dimenzijskim karakteristikama prirubničkih spojeva.

U tom cilju može se koristiti i sljedeći približni izraz za izračunavanje momenta pritezanja:

$$M_p \approx \frac{\pi \cdot d_B \cdot k_0 \cdot K_B}{n} \cdot (0,16 \cdot P + \mu \cdot \frac{d_2 + D_{sr}}{2}) \quad [Ncm]$$

d_B [mm].....srednji promjer brtve

k_0 [mm].....karakteristika brtve (širina djelovanja brtve kod sile predzatezanja)

K_B [N/mm²]....deformacijski otpor materijala brtve

n []broj vijaka prirubničkog spoja

P [cm]uspon navoja vijka

μ koeficijent trenja na bokovima navoja i na glavi vijka ($\mu = 0,2$ za čelične vijke)

d_2 [cm] srednji promjer navoja

D_{sr} [cm] srednji promjer dosjedne površine glave vijka

Prije izvedbe prirubničkog spoja potrebno je očistiti brtvenu plohu prirubnica, a vijke očistiti, nauljiti, te zaštititi.

Za raspored rupa vijaka kod cijevi i fazonskih komada s prirubnicama vrijedi pravilo da vertikalna os prirubnice, koja stoji okomito na ravninu u kojoj se polaže cjevovod, ne smije prolaziti kroz rupe za vijke. Kako bi se izbjegle greške kod ugradnje, na prirubnice su postavljene oznake za ugradnju u obliku dva nasuprotna zarez. Kod ugradnje, ove oznake treba poravnati po vertikali ili horizontali. Ovo je osobito važno kod FFR komada zbog razlike u brojevima rupa za vijke, pa će u slučaju pogrešne ugradnje priključne armature i fazoni zauzimati kosi položaj u prostoru.

Nakon postavljanja brtve i priključenja prirubnica, vijke je potrebno na križni preskok pritegnuti ručno, a nakon konačnog podešavanja pritezanje izvršiti, također na križni preskok, moment ključem, kako bi se izvelo jednoliko pritezanje.

27-02.1.3 Uvjeti za montiranje i uporabu crpki

Uz crpku moraju biti isporučena tehničke karakteristike crpke kao poseban tehnički dokument. Tehničke karakteristike crpke moraju, u obliku tablice ili dijagrama, sadržavati jedinični rad (Y), stupanj korisnosti, snagu na vratilu (Pv) i rezervu tlaka zbog opasnosti od kavitacije (Δp) ovisno o protoku (Q) pri radnim brojevima okretaja (n). U tehničkim karakteristikama crpke može se dati i visina dobave crpke (H) ili tlak dobave crpke (Δp) ovisno o protoku (Q). Za serijski proizvedene crpke tehničke karakteristike moraju biti navedene u katalogu ili prospektnoj dokumentaciji crpke.

Uz crpku mora biti dan ugradbeni nacrt crpke, koji se za serijski proizvedene crpke mora dati u katalogu ili prospektnoj dokumentaciji crpke. Ugradbeni nacrt mora sadržavati gabaritne mjere

crpke, položaj i dimenzije vratila crpke, položaj i dimenzije prirubnice za priključivanje usisnog i tlačnog cjevovoda, položaj i dimenzije predviđene veze za oslanjanje crpke, a i položaj te dimenzije mjesta predviđenih za priključivanje mjernih instrumenata. Ako postoje stanovite specifičnosti u vezi s ugradnjom crpke, one se moraju posebice istaknuti na ugradbenom nacrtu. Uz crpku se mora dati detaljna uputa za montažu, što mora obuhvatiti:

- detaljni opis reda montiranja dijelova crpke, način montaže agregata na postolje te podatke o potrebnom alatu, instrumentima, dizalici (najveća težina i najveća visina podizanja) i ostalim materijalima potrebnim da se izvedu montažni radovi
- sklopni nacrt s naznakom mjera što ih pri montiranju treba kontrolirati, montažne i ugradbene nacрте te značajke crpke i pogonskog motora
- relativne položaje vratila crpke i vratila motora te odstupanje od usporednosti dijelova kao što su vratilo crpke i vratilo motora (u istoj osi), u uputi za montiranje mora biti propisana dopuštena ekscentričnost vratila što se pri montiranju ne smije prekoračiti
- uvjete za postavljanje i fundiranje crpke ili agregata. Rješenje temelja mora izraditi ovlašteni građevni stručnjak. Eventualne specifičnosti montaže moraju se posebice istaknuti.

O tijeku montiranja crpke mora se voditi zapisnik u koji se unose sve uočene promjene, nedostaci i način njihova uklanjanja.

Upute za servis i održavanje popratni su dokumenti crpke koji moraju sadržavati uputu za puštanje u rad i zaustavljanje crpke, uputu za kontroliranje crpke za vrijeme rada, uputu za održavanje crpke za vrijeme rada i kad je crpka izvan pogona te dopunske upute uvjetovane eventualnim specifičnostima konstrukcije ili namjene crpke.

Uputa za puštanje u rad i zaustavljanje crpke mora biti jasna s detaljnim objašnjenjima načina puštanja u rad (osobito prvog puštanja) i zaustavljanja crpke. Crpka se mora puštati u rad i zaustavljati prema danoj uputi.

Uputa za kontroliranje crpke za vrijeme rada mora biti jasna, s detaljnim objašnjenjima postupka kontroliranja pojedinih veličina i to tlaka na ulazu i izlazu crpke, temperature ležajeva, temperature radnog fluida te veličina vezanih za normalan rad pogonskog motora. Ta se uputa mora primjenjivati, a posebice u vrijeme početka rada - "uhodavanja" nove crpke.

Uputa za održavanje crpke za vrijeme rada i kad je crpka izvan pogona mora biti jasna, s detaljnim objašnjenjima tekućih radova na crpki tijekom eksploatacije. Tom se uputom moraju odrediti vrsta i kakvoća maziva, vremenski razmaci za zamjenu maziva u ležajevima, kontroliranje jesu li vratilo crpke i vratilo pogonskog motora u istoj osi ili usporedni, te vremenski razmaci za obavljanje tekućih i generalnih pregleda i popravaka, s opisom poslova koji se pri tome moraju obaviti.

U tehničkoj dokumentaciji crpke moraju biti navedene specifičnosti crpke vezane za normalan i siguran rad crpke i crpke u sklopu postrojenja.

Sklopni nacrt crpke je popratni dokument u koji moraju biti uneseni svi detalji, podsklopovi i sklopovi s brojevima pozicija, tako da se prema njemu crpka može montirati ili demontirati. U sklopnom nacrtu moraju biti obilježeni i dijelovi koji se nabavljaju kao rezervni dijelovi.

Uz crpku treba dati i katalog doknadnih dijelova crpke.

Tehnički opis crpke je popratni dokument koji mora sadržavati kratak prikaz konstrukcije crpke uz posebice istaknute eventualne specifičnosti konstruktivne izvedbe oslanjanja, uležištenja okretnih dijelova, sustava za podmazivanje, brtvljenje i sl.

Tehnički opis crpke mora sadržavati i podatke o vrsti, značajkama i smjeru okretanja pogonskog motora. U tehničkom opisu se treba ukratko objasniti i princip rada crpke, odnosno način pretvaranja mehaničke energije pogonskog motora u energiju radnog fluida.

Za vrijeme eksploatacije crpke moraju se provoditi mjere tehničke zaštite, kao što su:

- crpkom može rukovati samo osoba koja ima odgovarajuću kvalifikaciju
- neposredno pred svako puštanje crpke u rad rukovatelj crpke mora provjeriti ispravnost crpke i instalacije
- za vrijeme rada crpke ne smije se prilaziti okretnim dijelovima koji moraju biti zaštićeni oklopima s mogućnošću demontaže
- u prostoriji u kojoj je smještena crpka sva udubljenja, otvori, stubište i si. moraju biti zaštićeni ogradama visine 1 m
- prostorija crpne stanice mora biti svjetla te mora postojati mogućnost da se zrak osvježava (prirodna i/ili prisilna ventilacija).
- proizvođač mora dati uputu za tehničku zaštitu uvjetovanu eventualnim specifičnostima crpke.

Na lako pristupačnome i vidljivome mjestu crpke mora biti postavljena pločica proizvođača sa sljedećim podacima:

- oznaka crpke
- naziv proizvođača ili znak proizvođača
- proizvodni broj i godina proizvodnje
- protok radnog fluida (m³/h, l/min, l/s...) u nazivnoj radnoj točki ili interval promjene protoka, odnosno protok radnog fluida sveden na jedan okretaj radnog vratila (l/o)
- jedinični rad (J/kg) u nazivnoj radnoj točki;
- broj okretaja ili interval promjene radnih brojeva okretaja (s⁻¹).

Pločica može sadržavati i ove podatke:

- snaga crpke (W)
- stupanj djelovanja (%)
- vrsta radnog fluida (naziv)
- gustoća radnog fluida (kg/m³)
- kinematska viskoznost radnog fluida (m²/s)
- radna temperatura (°C)

Smjer protjecanja radnog fluida kroz crpku mora biti obilježen na vidljivom mjestu vanjske površine kućišta, u obliku ravne strelice koja treba biti odlivena. Smjer se protjecanja radnog fluida može obilježiti i na drugi način, uz uvjet da to bude trajno.

Ispravnost rada crpke povremeno se mora kontrolirati provjeravanjem tlaka na ulazu i na izlazu crpke, temperature ležajeva, temperature radnog fluida te veličina vezanih za normalan rad pogonskog motora. U posebnim slučajevima dobavljač mora odrediti i ostale veličine što ih treba kontrolirati.

Na crpki moraju biti predviđeni na lako pristupačnim mjestima priključci za mjerne instrumente, radi mjerenja pojedinih veličina navedenih u gornjem tekstu. Dimenzije priključnih mjesta moraju biti usklađene s hrvatskim standardima i dimenzijama odgovarajućeg instrumenta. Na ugradbenom nacrtu crpke moraju biti dane dimenzije priključnih mjesta, a također i podatci o mjernom instrumentu i to: naziv, tip i oznaka, a eventualno i naziv proizvođača.

Crpka mora imati mjerne instrumente za mjerenje gore navedenih veličina. Mjerne instrumente moraju ispitati i certificirati stručne organizacije, a klasa točnosti mora biti 1,6%. Naručitelj i proizvođač sporazumno mogu predvidjeti i veću točnost mjernih instrumenata.

Ispred instrumenata za mjerenje tlaka mora biti postavljena trosmjerna slavina za uklapanje, isklapanje i kontroliranje je li priključna cijev manometra, mano-vakuometra ili vakuometra ispunjena radnim fluidom (tekućinom). Termometar se postavlja samo na crpkama koje imaju sustav za prisilno hlađenje ležajeva.

27-02.1.4 Ispitivanja i prijem opreme na gradilištu

Pri dolasku opreme na gradilište, oprema mora biti pregledana kako bi se utvrdilo je li oprema oštećena ili neodgovarajuća. Pregled će obavljati nadzorni inženjer naručitelja i odgovorna osoba izvođača.

Nakon izvršenog pregleda, nadzorni inženjer i odgovorna osoba izvođača daju zajedno pismeno odobrenje za montažu opreme. Nadzorni inženjer ima pravo zahtijevati od izvođača da prilikom montaže opreme osigura nazočnost predstavnika proizvođača opreme.

27-02.1.5 Doknadni dijelovi

Ako nije drugačije definirano ugovorom, izvođač treba predložiti listu doknadnih dijelova za ugrađenu opremu, neophodnu za nesmetani pogon u trajanju od pet godina. Konačni izbor doknadnih dijelova izvršit će nadzorni inženjer naručitelja.

27-02.1.6 Upute za montažu, uporabu i održavanje

Izvođač treba pravodobno predati naručitelju upute za montažu te upute za uporabu i održavanje. Sve upute moraju biti na hrvatskom jeziku i pisane latiničnim pismom. Upute za montažu su unaprijed razrađen i jasan postupak montaže, kojim se osigurava postizanje ugovornih osobina postrojenja, u zadanom roku i uz što niže troškove. Trebaju biti predane naručitelju određeno vrijeme prije početka montaže, kako bi se zaposlenici naručitelja mogli upoznati s njima radi nadziranja montaže.

Upute za uporabu i održavanje trebaju biti predane naručitelju prije primopredaje opreme i radova, kako bi njegovo osoblje, pravodobno osposobljeno, ispravno postupalo s postrojenjem. Jednako kao i upute za montažu, upute za uporabu moraju činiti usklađenu cjelinu i jednoznačno voditi korisnika pri uporabi.

Posebno je potrebno dostaviti podatke o podmazivanju, koji moraju obuhvatiti kvalitetu maziva, količine i dinamiku podmazivanja.

Pri izradi uputa za uporabu i održavanje treba paziti da priloženi nacrti na koje se upute pozivaju, mogu i smiju biti samo nacrti izvedenog stanja.

27-02.2 IZGRADNJA TEMELJA ZA STROJEVE I PODEŠAVANJE STROJEVA

Izvođač će osigurati da su pozicije temelja strojeva, temeljnih vijaka i okvira za strojeve pozicionirane u skladu s odobrenim nacrtima strojeva.

Izvođač će, po primitku odobrenih nacrti, izvesti radove na iskopima i izgradnju svih neophodnih temelja i baza za dijelove postrojenja, uključujući izvođenje otvora i udubljenja za cijevi, bravarske radove, izvođenje kanala te postavljanje cjevovoda i kabela. Gdje je predviđeno, potrebno je ugraditi temeljne vijke u skladu s nacrtima.

Izvođač će osigurati sav potreban spojni materijal za učvršćenje, kao što su vijci, matice, podložne pločice i sl.

Sidreni vijci ne smiju biti korišteni na udaljenosti manjoj od 100 mm od ruba betona. Oni trebaju biti montirani u skladu s uputama proizvođača. Sidreni vijci trebaju biti od nehrđajućeg čelika.

Podložna ploča (okvir) mora biti nivelirana, poravnata i učvršćena prije žbukanja.

Na svakom mjestu treba koristiti po jedan set za montiranje sidrenog vijka točne debljine.

Strojevi će biti podešeni i nivelirani pomoću matica za podešavanje. Završni slojevi (npr. žbuka) se izvode nakon što se strojevi pokrenu i nakon što nadzorni inženjer izvrši provjeru krutosti i vibracija.

U svrhu ponovnog sastavljanja dijelova, a nakon prethodnog uklanjanja za remont, potrebno je pojedine dijelove strojeva poput motora, spojke, reduktora i sličnih dijelova koji ovise o konkretnoj poziciji za uspješan rad, korektno postaviti na njihovu radnu poziciju s ciljem osiguranja jednostavnog ponovnog pozicioniranja pri ponovnom sastavljanju.

Nakon ugradnje strojarske opreme i cjevovoda, izvođač ih je dužan očistiti od betona, žbuke i drugih nečistoća nastalih tijekom izvođenja radova.

PORAVNANJE

Konstrukcija donje ploče strojeva mora biti u mogućnosti osigurati smanjenje vibracija.

Strojevi moraju biti montirani ili na platformi ili na osnovnoj ploči, osiguravajući pri tome njihovo uklanjanje i zamjenu. Osnovna ploča mora omogućiti vertikalno i horizontalno podešavanje dijelova stroja.

27-02.3 ZAŠTITA NA STROJEVIMA

Strojevi moraju biti učinkovito održavani radi sprječavanja ozljeđivanja osoblja i poštivanja postojećih Europskih sigurnosnih regulativa.

Opasnost od mehaničkih ozljeda otklanja se sigurnosnim zaštitama, preglednim rasporedom armatura i odgovarajućom rasvjetom u postrojenju čime je omogućeno bezopasno rukovanje.

Potrebno je osigurati koridore za sigurnu komunikaciju i posluživanje opreme.

Rotirajući dijelovi moraju biti zaštićeni i bez mogućnosti njihovog dodira u radu.

Građevine moraju imati slobodan prostor za odlaganje demontirane opreme i elemenata, a na tom prostoru mora se omogućiti rastavljanje (demontaža) i sastavljanje (montaža) opreme, odnosno elemenata.

Tamo gdje postoje pristupni poklopci ili vrata sa šarkama na zaštitnim dijelovima strojeva, oni trebaju biti povezani s elektroničkom sigurnosnom sklopkom kako bi se onemogućio rad stroja dok su poklopci ili vrata otvoreni.

Zabranjeno je pregledavanje, čišćenje i popravljanje uređaja koji su u radu.

Uređajima trebaju rukovati za to posebno stručno osposobljeni i opremljeni radnici koji se moraju pridržavati dobivenih uputa.

Prilikom remonta i eventualnih popravaka osoblje mora biti opremljeno odgovarajućim posebnim alatom i pomoćnim sredstvima (ljestve, nosači, specijalne naprave prema vrsti radova te zaštitna sredstva uobičajena za montažne radove, kao što su odgovarajuća odjeća, sredstva za osiguranje od padova, zaštitna kaciga, zaštitne rukavice, itd.).

Upozorenja s oznakom „Opasnost – ovaj se uređaj može automatski pokrenuti“, moraju se postaviti sukladno važećim pravilnicima.

27-02.4 TEHNIČKI UVJETI I UPUTE ZA IZVEDBU ZAVARENIH ČELIČNIH CJEVOVODA

27-02.4.1 Karakter uvjeta

Uvjeti se odnose na izradu i provjeru kvalitete elemenata cjevovoda, posuda pod tlakom i ostalih zavarenih čeličnih cjevovoda i strojarskih konstrukcija definiranih po obliku i osnovnim dimenzijama kroz odgovarajuće crteže i liste tehničkih podataka.

Detalje zavarenih konstrukcija, koji kroz crteže i liste tehničkih podataka nisu posebno razrađeni, izvođač rješava samostalno uz punu odgovornost u pogledu funkcionalnosti i zahtijevanih karakteristika, odnosno kvaliteta izrade.

Uvjeti ne isključuju zahtjeve iz propisa o tehničkim normativima, standarda i drugih važećih propisa, odnosno ukoliko je to u listama tehničkih podataka posebno naznačeno, odgovarajućih drugih svjetskih standarda i propisa.

27-02.4.2 Materijal za izradu strojarskih konstrukcija

Za izradu ojačanja nosača i ostalih zavarenih strojarskih konstrukcija iz čelika, treba upotrebljavati limove ili čelične profile od ugljičnog čelika sa sadržajem ugljika do 0,20%, nečistoća (P+S) do 0,1% s granicom plastičnosti od min. 230 N/mm² i vlačnom čvrstoćom od min. 370 N/mm². Udarne zarezne žilavost kod +20°C treba biti min. 0,34 J/mm² (prema Charpyju).

Za elektrolučno zavarivanje treba koristiti elektrode s debelom "kiselom" oblogom vlačne čvrstoće min. 440 N/mm² i žilavosti min. 0,4 J/mm².

Žice za zavarivanje plamenom (autogeno) moraju imati vlačnu čvrstoću od min. 420 N/mm², žilavost min. 0,5 J/mm² i sadržaj nečistoća (P+S) do 0,7 %.

27-02.4.3 Čelične cijevi iz austenitnog nehrđajućeg čelika

Šavne cijevi iz austenitnog nehrđajućeg čelika moraju u pogledu dimenzija i masa odgovarati međunarodno priznatim standardima.

Cijevi i cijevni dijelovi (lukovi, T - komadi, redukcije i sl.) uključujući i cijevne prirubnice, moraju biti izrađeni od austenitnog nehrđajućeg čelika sukladno EN ili drugom priznatom standardu.

Austenitni nehrđajući čelici se mogu zavarivati svim elektro postupcima, ali **plinsko zavarivanje i rezanje je zabranjeno**.

Pri obradi skidanjem strugotina se moraju, zbog tendencije k hladnom očvršćenju, uvijek primjenjivati oštro brušeni alati od visokolegirano brzoreznog čelika ili tvrdog metala.

Kemijski sastav materijala, kojeg treba dostaviti proizvođač cijevi (ili proizvođač materijala od kojih su cijevi izrađene) treba odgovarati vrijednostima propisanim za odgovarajući materijal po standardima.

Cijevi ne smiju imati nikakve pukotine. Greške koje mogu značajnije utjecati na primjenu ili daljnju obradu cijevi mogu se ukloniti brušenjem unutar najmanjih dopuštenih debljina stijenke. Popravci zavarivanjem za bešavne cijevi nisu dopušteni. Od ovog se pravila može odstupiti za šavove cijevi zavarenih elektrolučnim postupcima.

Proces proizvodnje i ispitivanja šavnih cijevi treba osigurati faktor zavarenog spoja $v=1$.

Šavne cijevi moraju imati jedan uzdužni zavar i što manje poprečnih. Uzdužni zavari trebaju biti pomaknuti, jedan u odnosu na drugi, minimalno 100 mm.

Cijevi moraju imati glatku unutarnju i vanjsku površinu primjerenu načinu proizvodnje. Male udubine ili uzdužni plitki žljebovi, koji nastaju zbog uvjeta proizvodnje, mogu se dopustiti ako ne pogoršavaju uporabljivost cijevi i da debljine cijevi ostanu unutar dopuštenih odstupanja.

Kod šavnih cijevi (zavarenih taljenjem) unutarnje i vanjsko nadvišenje zavara ne smije prijeći vrijednost $1+0,1 \times \text{širina šava (mm)}$.

Cijevi i cijevni dijelovi od nehrđajućeg čelika ne smiju imati nikakve naslage niti oksidne prevlake. Takve pojave moraju biti, od strane isporučitelja cijevi, uklonjene odgovarajućim načinom čišćenja (kao čišćenje u kiseloj otopini, tzv. jetkanje).

Cijevi moraju biti naoko ravne.

Krajevi cijevi moraju biti odrezani okomito na os cijevi i ne smiju imati srh.

Cjevovodi trebaju biti isporučeni toplinski obrađeni, bez ostalih naprezanja koja su mogla nastati kao posljedica postupka izrade.

Sve cijevi trebaju biti podvrgnute ispitivanju na nepropusnost. Kod tankostijenih cijevi (šavne cijevi velikih promjera) ispitni tlak treba izabrati tako da naprezanje u cijevima za vrijeme ispitivanja ne bude veće od $\sigma_{0,2}$ granice razvlačenja čelika od kojeg je cijev izrađena, na sobnoj temperaturi.

Zavare svih zavarenih cijevi treba podvrgnuti jednoj od metoda ispitivanja bez razaranja u punoj duljini (ultrazvučno ispitivanje).

Potrebno je ugovoriti ispitivanje po jednog uzorka bešavnih i šavnih cijevi na rasteznu čvrstoću i izduženje δ_5 te granicu tečenja $\sigma_{0,2}$ (izvodi se na uzorku od 2% cijevi). Ispitne vrijednosti trebaju odgovarati standardnim vrijednostima danim u tablicama za pojedini materijal.

Također je potrebno posebno ugovoriti jedno od tehnoloških ispitivanja cijevi (ispitivanje prstena cijevi uzetih s jednog kraja šavne cijevi na rastezanje).

Proizvođač treba ispitati kvalitetu površine i dimenzija i o tome dostaviti izvještaj.

Transport cijevi se mora obaviti tako da se mogućnosti oštećenja cijevi i cijevne zaštite, a i mogućnost onečišćenja svedu na minimum.

Kod pakiranja i transporta, cijevi od nehrđajućeg austenitnog čelika moraju biti vezane najlonskim užetom.

Cijevi prilikom skladištenja trebaju biti izdignute iznad zemlje i pažljivo poduprte i učvršćene. Cijevi ne smiju ležati jedna na drugoj, te se ne smije složiti više od 4 cijevi po visini, odnosno više od dvije cijevi kod promjera od 500 mm i više.

Dodatna zaštita od korozije cijevi od nehrđajućih austenitnih čelika nije potrebna (dijelovi cjevovoda u vodospremniku / crpnom bazenu koji prolaze kroz stijenke vodnih komora i umočeni su u vodu).

27-02.4.4 Opći uvjeti za postizanje klase kvalitete

Materijal koji se zavaruje mora imati pogodna svojstva u odnosu na postupak zavarivanja i svrhu primjene. Priprema radova mora biti stručna i kontrolirana. Postupak zavarivanja treba biti izabran prema osobinama materijala, debljini predmeta i naprezanju zavarenih spojeva. Dodatni materijal treba biti prilagođen osnovnom materijalu, ispitan i dozvoljen za primjenu. Dozvoljena je primjena samo ispitanih dodatnih i zaštitnih materijala za određeni postupak zavarivanja (zaštitni plinovi, prašak za zavarivanje i dr.)

Zavarivači moraju biti certificirani i kontrolirani za vrijeme rada. Nakon izvršenih radova na zavarivanju, potrebno je ispitati zavare.

Sve montažne i instalaterske radove treba povjeriti jednom, za te radove ovlaštenom izvoditelju, opremljenom sa svom potrebnom opremom, mehanizacijom, priborom, napravama i potrošnim materijalom.

Svi zavarivači koji izvedu radove na cjevovodu moraju imati certifikat o završenom ispitu kvalitete prema HRN-u. Zavarivači bez certifikata ne smiju izvoditi radove zavarivanja na cjevovodima.

Radovi se moraju obavljati pod stručnim nadzorom nadzornog inženjera.

27-02.4.5 Potrebna tehnička dokumentacija za izvođenje radova

Zavarivački radovi se mogu izvoditi ukoliko postoji sljedeća tehnička dokumentacija:

- svjedodžba o sposobnosti pogona za zavarivanje

- radionički nacrti koji sadrže podatke o materijalu, obliku utora, debljini šava i redosljedju izvođenja šava
- statički proračun (prema potrebi)
- podatci o pripremljenoj i završnoj obradi te ispitivanju (prema potrebi)
- upute i plan zavarivanja (prema potrebi)
- plan ispitivanja zavarenih spojeva (prema potrebi)

27-02.4.6 Upute za transport i prijem cjevovoda, fazona te druge opreme na gradilištu

Transport cijevi iz skladišta mora biti takav da se cijevi ne oštete. Na mjestu izvođenja radova cijevi treba položiti na podloške u radnom pojasu trase na slobodnu stranu rova gdje se ne izbacuje iskopana zemlja. Cijevi moraju biti na minimalnom razmaku 1 m od bliže strane rova, zida ili nekog drugog objekta da se na njima može slobodno raditi. Kapanje rova mora se izvoditi neposredno prije montažerskih radova. Dno rova mora se izvesti točno po nacrtima.

Cijevi, fazoni i pribor moraju biti bez grešaka i površinski potpuni te ih je prije ugradbe potrebno detaljno pregledati.

Kontrolom treba obuhvatiti vanjski izgled, posebice unutarnju i vanjsku zaštitu cijevi i fazona, odstupanje u mjerama, obradu brtvenih površina i oznake proizvođača. Kontrolirati minimalno 10% isporuke, kod malih isporuka taj se postotak proporcionalno povećava. Ako se utvrde nedostaci, potrebno je prekontrolirati cijelu pošiljku. Neispravne dijelove cjevovoda trenutano isključiti iz svake uporabe. O prijemu cjevovoda sastaviti zapisnik.

Sve čelične cijevi, spojni elementi i armatura za kompletiranje cjevovoda moraju odgovarati specifikaciji i trebaju imati certifikate proizvođača o izvršenom tvorničkom ispitivanju te Izjavu o sukladnosti s EN-om.

27-02.4.7 Upute za izradu zavarenih strojarskih cjevovoda i konstrukcija

OPĆENITO

Radovi se moraju obavljati pod stručnim nadzorom nadzornog inženjera.

Prije zavarivanja cjevovoda sve čelične cijevi se moraju prekontrolirati. Cijevi je potrebno očistiti od eventualnih nečistoća. Zavarivanje se ne smije obavljati pod nepovoljnim vremenskim uvjetima jer bi isti mogli utjecati na kvalitetu zavara.

ŠAVOVI

Sučelne bridove limova koji se zavaruju treba dovesti na propisani oblik prikazan u tablici 1 mehaničkim sredstvima kao što su blanjanje, glodanje i brušenje. Autogeno ili elektrodučno isijecanje dopušteno je samo kao prethodna operacija za prije navedene obrade, kroz koje se rubovi trebaju poravnati na propisani oblik.

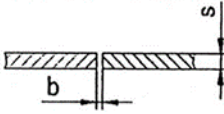
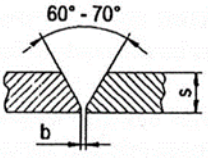

Pripreme bridova za sva kutna zavarivanja treba izvoditi prema tablici 2. Bridove i limove treba oblikovati kroz postupke propisane za sučelne bridove.

Bridovi površina koje se zavaruju trebaju biti od zdravog metala bez vidljivih oštećenja nastalih uslijed sječenja do min. 50 mm od ruba zavara. Na istoj udaljenosti od ruba, površine limova trebaju biti očišćene od svih ljuski, ulja, parafina, masti, boje, vlage ili bilo kakvih drugih nečistoća.

PRIPREMA ŠAVOVA

Sve spojeve cijevi i cijevnih elemenata potrebno je prekontrolirati prije zavarivanja. Spojevi moraju biti čisti i glatki (ravni) te imati ispravno skošenje ruba bez nazubljenja. Sve nađene

nečistoće i oštećenja moraju se otkloniti brušenjem, turpijanjem ili sličnim postupcima. Također se prije zavarivanja cjevovoda i sve čelične cijevi moraju prekontrolirati na oštećenja, užljebljenja, usjekline, udubljenja. Cijevi je potrebno iznutra očistiti od eventualnih nečistoća.

Tablica 1 – PRIPREMA SUČELNIH ŠAVOVA		
SKICA	Debljina limova	Razmak limova
	s [mm]	b [mm]
	1	0
	1,5	0,5
	2	1
	3	2
	4	2
	5	2
	5	1
	6	1,5
	8	2
	10	2
	12	2
	14	2
	16	2
	12	1,5
	14	1,5
	16	1,5
	18	1,5
	20	2
25	2	

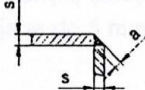
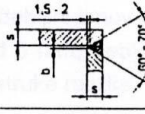
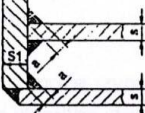
Tablica 1: Priprema sučelnih šavova

RASPORED UZDUŽNIH ŠAVOVA

Kod sučelnog zavarivanja limova debljine do 20 mm uzdužni šavovi trebaju biti razmaknuti za min. 100 mm, a kod debljine limova iznad 20 mm razmak treba biti min. 200 mm.

Segmenti cjevovoda u pravilu trebaju biti izvedeni s jednim uzdužnim šavom. Uzdužni šavovi susjednih cijevnih elemenata trebaju biti međusobno razmaknuti za 90° kutnih.

Kod slobodno položenih cjevovoda uzdužni šavovi trebaju ležati u gornjim kvadrantima cijevi, razmaknuti za po 45° kutnih od vertikale. Kod ubetoniranih cjevovoda raspored zavara je isti kao što je opisano za slobodno položene cijevi s time da uzdužni zavari moraju ležati u donjim kvadrantima.

Tablica 2 – OBLICI KUTNIH ZAVARA			
SKICA	Debljina limova	Razmak limova	Dimenzija zavara
	s [mm]	b [mm]	a [mm]
	1 + 5	+	0,7 x s
	5	1	+
	6	1,5	
	8 + 25	2	
	2 + 25	+	0,7 x s

Tablica 2: Oblici kutnih zavara

Svi priključci i prodori na posudi ili cjevovodu trebaju biti izvedeni izvan zavarenih spojeva. Prstenovi za ojačanja na mjestu prodora, pojačanja postolja i njihovi podložni limovi moraju nalijegati na površinu posude ili cjevovoda i ne smiju prekrivati prethodne zavare posuda ili cjevovoda. Krajevi šavova tih ojačanja trebaju biti udaljeni od prethodnih zavara min. 5 debljina lima plašta posude ili cijevi.

Ukoliko se prekrivanje osnovnih šavova cjevovoda

ili posuda nikako ne može izbjeći, iste treba prije pokrivanja potpuno provjeriti nekom od nerazornih metoda ispitivanja u duljini dvostruko većoj od duljine pokrivenog dijela šava.

SUČELNI ŠAVOVI LIMOVA RAZLIČITIH DEBLJINA

Ukoliko razlika u debljini limova koji se sučelno zavaruju ne prelazi vrijednost od 30% debljine tanjeg lima i manja je do 5 mm, prijelaz od tanjeg na deblji lim treba izvesti sa šavom najmanjeg nagiba od 1:4

Ukoliko razlika u debljini limova koji se sučelno zavaruju prelazi vrijednost od 30% debljine tanjeg lima ili je veća od 5 mm, deblji lim treba smanjiti na debljinu tanjeg lima uz postupni prijelaz na duljini od min. trostruke razlike.

ZAVARIVANJE

Tehnologiju zavarivanja u ovisnosti o odabranom materijalu i zahtijevanim karakteristikama zavara odabire izvođač. Zavarivanje se mora savjesno i pažljivo izvesti, bez ekscentriciteta cijevi i navlačenja, odnosno tlačenja. Zazori i V utor moraju odgovarati prema HRN-u. Sve debljine stijenke cijevi do 6 mm spajaju se zavarnim šavom iz dva sloja (korijen i površinski sloj), a preko te debljine u tri sloja (korijen, ispuna i površinski sloj).

Pri zavarivanju svakog pojedinog sloja potrebno je očistiti zavar od izgorina, izbrusiti neravnine te vizualno prekontrolirati spoj. Ako se pri tome otkriju nepravilnosti (pukotine i slično), treba ih ukloniti dlijetom, brusom ili sl. te zavar popraviti. Ukoliko ove radnje nije moguće izvršiti bez opasnosti po kakvoću zavara, treba ga do kraja izbrusiti i izvesti novi zavarni šav.

Tek nakon zadovoljavajuće izvedenog, očišćenog i popravljenog prethodnog sloja, može se prići zavarivanju sljedećeg sloja. Nakon izvedbe površinskog sloja treba vanjsku površinu zavara očistiti žičanom četkom i vizualno prekontrolirati površinu zavara.

Sve ustanovljene nepravilnosti zavara treba popraviti ili izrezati iz cjevovoda, zavariti i ponovno snimiti. Nadzorni inženjer daje mišljenje o kvaliteti izvedenih radova u pisanom obliku temeljem rezultata pregleda i tlačne probe.

Nakon utvrđivanja nepropusnosti cjevovoda može se pristupiti njegovom izoliranju. Izoliranje se obavlja dok je cijev još na podloškama.

Zapažanja i kontrole unose se u građevinski dnevnik uz oznaku broja zavara.

Ocjenu o potrebi predgrijanja i odžarivanja zavara donosi izvođač ovisno od očekivanih mogućih deformacija i definiranih tolerancija mjera i oblika zavara.

Opći uvjeti koji trebaju biti ispunjeni u cilju postizavanja potrebne klase kvalitete zavarenih spojeva su:

- materijal: mora imati odgovarajuća svojstva u odnosu na postupak zavarivanja i svrhu primjene
- priprema mora biti stručna i kontrolirana
- postupak zavarivanja treba biti izabran prema osobinama materijala, debljini stijenke i naprezanju zavarenih spojeva
- dodatni materijal treba biti izabran prema osnovnom materijalu, ispitan odnosno dozvoljen
- zavarivači trebaju imati odgovarajući certifikat te trebaju biti kontrolirani za vrijeme rada
- treba provoditi ispitivanje zavarenih spojeva (penetranti, ultrazvuk, radiografija...) kako bi se utvrdila bespriječnost izvedenih radova.

Izvoditelj radova mora imati svjedodžbu o osposobljenosti za zavarivanje cjevovoda, posuda pod tlakom i čeličnih konstrukcija, sukladno normi HRN EN ISO 3834-3.

Izvedeni zavarivački radovi kako u radionici tako i na gradilištu trebaju odgovarati klasi kvalitete III, prema normi HRN EN ISO 5817.

Gdje je god to moguće treba primjenjivati sučelne spojeve, a na mjestima priključaka kutne spojeve. Kod međusobnog spajanja cijevi ili cijevnih elemenata uzdužni šavovi moraju biti pomaknuti jedan prema drugom obodno minimalno 100 mm. Na mjestima gdje se ugrađuje cijevna armatura za nazivni tlak PN10 treba koristiti prirubnice ravne za navarivanje, prema normi HRN M.E2.258 i normi HRN M.B6.180-183.

Izvođenje zavarivanja mora biti povjerenom stručno osposobljenom zavarivaču i to za zavarivanje s određenom kvalitetom osnovnog i dodatnog materijala, kao i za položaj zavarivanja, postupak zavarivanja i područje debljine osnovnog materijala.

Zavareni spojevi smiju se izvoditi samo ako je radni prostor zaštićen od padalina i niske temperature ($t > 5^{\circ}\text{C}$). Spojevi se moraju izvoditi u najpovoljnijim položajima za zavarivanje. Pripojni zavari se mogu uključiti u spoj ukoliko su izvedeni u navedenim klasama zavarenih spojeva, inače se moraju ukloniti mehaničkim postupcima žlijebljenja.

Premda su uvjeti zavarivanja nehrđajućih čelika slični zavarivanju ugljičnih čelika, ipak postoje neke značajne iznimke koje je potrebno istaknuti:

1. Potrebno je zavarivati sa što nižim unosima topline te ih treba ograničiti na max. 1.5 kJ/mm. Treba uzeti što niže parametre, uz uvjet da se postigne protaljivanje. Poželjne su velike brzine zavarivanja. Međuslojnu temperaturu “držati” do 150 °C.
2. Niski unosi topline smanjuju opasnost od narušavanja korozijske postojanosti u području zavarenog spoja. Također smanjuju deformacije kojima su nehrđajući čelici znatno skloniji od ugljičnih čelika.
3. Treba izbjegavati preveliku talinu zbog opasnosti pojave toplih pukotina. Preporučuje se zavarivanje tehnikom povlačenja, izbjegavati njihanje.
4. Treba koristiti ispravnu tehniku kod uspostavljanja, održavanja i prekidanja električnog luka zbog osjetljivosti površine (pasivnog filma) na promjene koje bitno mogu sniziti korozijsku postojanost zavarenog spoja. Prekidi i nastavci zavarivanja su potencijalna mjesta za pojavu pogreške. Prekidanje zavarivanja treba izvoditi laganim kruženjem elektrode na mjestu prekida.
5. Pripajanjem pripojnim zavarima 12-40 mm, uspješno se kontrolira (smanjuje) pojava deformacija tijekom zavarivanja. Pripoji se općenito postavljaju gušće nego kod zavarivanja ugljičnih i niskolegiranih čelika (veće deformacije-veće toplinsko istezanje nehrđajućih čelika).
6. Visinu električnog luka treba držati što kraćom. Povećana visina luka izaziva nestabilnost procesa, a time i lošu kvalitetu zavara, te odgorijevanje kroma ili mangana čime se utječe na smanjenje korozijske postojanosti.
7. Sekundarnom zaštitom treba osigurati korijen zavarenog spoja, tj. korijen koji se izvodi zavarivanjem u zaštiti inertnog plina (TIG postupak) mora i s unutarnje strane imati zaštitnu atmosferu (argon, helij, dušik) što se izvodi odgovarajućim pomagalima kod zavarivanja. Brušenje, žlijebljenje korijena i naknadno zavarivanje s druge strane izvodi se ako je to moguće (pristupačnost).
8. Nehrđajući čelici se režu škarama, strojno, reznim pločama (brusilicama) i plazmom. Oksidi, masnoće i druge nečistoće nastale rezanjem moraju se ukloniti. Brušenje ili rezanje treba izvoditi brusnim ili reznim pločama koje u sebi nemaju veziva koja mogu štetno kontaminirati površinu - “iron free”. Brušenje se mora izvoditi vrlo pažljivo. I lagano pregrijavanje brušene površine može utjecati na otpornost prema koroziji.
9. Elektrode koje se otvaraju iz novog paketa, trebaju se držati u priručnim pećima (110 °C), zbog zaštite od vlage. Ukoliko se tako ne postupi elektrode se trebaju prije uporabe sušiti oko 2 sata na temperaturi od 250 °C. Elektrode za zavarivanje trebaju biti prema preporuci proizvođača cijevi.

10. Čišćenje treba provoditi prije, tijekom, a posebno zbog zadržavanja korozivne postojanosti, nakon zavarivanja:

- Prije zavarivanja treba očistiti rubove od posljedica rezanja (pripreme žlijeba), ukloniti ulje, boje, masnoće, ostatke ljepljive trake, markera i sl. Potrebno je ukloniti i svu vlagu.
- Svaki zavareni sloj-prolaz, pažljivo treba očistiti od troske, oksida i štrcanja, prije zavarivanja sljedećeg prolaza (četkanje, brušenje).
- Nakon zavarivanja, čišćenjem treba ukloniti kapljice od zavarivanja, trosku, oštećenja od uspostavljanja električnog luka, pobojenost. Ovo se izvodi četkanjem, brušenjem, poliranjem, pjeskarenjem i obavezno pastama ili otopinama za kemijsko čišćenje.
- Naročitu pažnju potrebno je posvetiti ispiranju zavara nakon tretiranja pastom ili otopinom. Najbolji rezultat se postiže ispiranjem vodom pod visokim tlakom ca 100 bar (visokotlačni uređaji za pranje i sl.)

Najčešći problemi koji se mogu javiti kao posljedica zavarivanja nehrđajućih čelika austenitne strukture su: smanjenje korozivne postojanosti (senzibiliziranje strukture) te pojava toplih pukotina. Najznačajniji čimbenici koji utječu na kvalitetu zavara kod ovih čelika su sam postupak zavarivanja te odabir dodatnog materijala. Kod toga treba još jednom napomenuti da se u pogledu odabira dodatnog materijala treba konzultirati i s proizvođačem cijevi.

Kontrola montažnih "in situ" zavara mora se izvesti na 10% duljine zavara ultrazvukom, prema tehničkim uvjetima za klasu kvalitete zavarenog spoja III.

Nakon provedenog postupka zavarivanja nehrđajućih čelika potrebno je obavezno provesti pasiviranje zavara kako izvana tako i s unutarnje strane cijevi (korijen zavara) kako bi se spriječila korozija zavara, a naročito je bitno da se nakon postupka pasiviranja temeljito izvede ispiranje vodom pod visokim tlakom (ca 100 bar) radi uklanjanja svih tragova paste ili otopine.

Oblik cijevnih nastavaka

Oblik cijevnih nastavaka i osnovne dimenzije trebaju biti definirani kroz odgovarajuće crteže i liste tehničkih podataka, a konstrukcijske detalje istih rješava izvođač u skladu s ovim uvjetima.

Kod oblikovanja koljena cjevovoda treba koristiti bešavne lukove s radijusom zakrivljenja jednakim ili većim od 1,5 x promjer cijevi ili lukove izrađene od zavarivanih cijevnih segmenata izvedenih prema sljedećem:

- kut između osi susjednih segmenata treba biti jednak ili manji od 22,5° kutna
- ukupan potreban kut luka treba ravnomjerno razdijeliti po pojedinim segmentima luka
- duljine svih segmenata luka trebaju biti jednake i u takvom omjeru s promjerom cijevi da se postigne radijus zakrivljenja luka jednak ili veći od 1,5 x promjer cijevi
- konfuzori cijevnih nastavaka na prijelazu s cjevovoda većeg promjera na cjevovod manjeg promjera, gledano u smjeru protoka, trebaju biti izvedeni tako da kut između konture plašta i osi konfuzora bude jednak ili manji od 15°
- konfuzori instalirani u sklopu horizontalnih dionica usisnih vodova crpki trebaju biti izvedeni tako da gornji konturni rub konfuzora bude paralelan s osi cjevovoda
- horizontalni dijelovi usisnih cjevovoda trebaju biti izvedeni s padom (nagibom) od 1% do 2% od crpke prema usisnom bazenu
- difuzori cijevnih nastavaka, na prijelazu s cjevovoda manjeg na cjevovod većeg promjera, gledano u smjeru protoka, trebaju biti izvedeni tako da kut između konture plašta i osi konfuzora bude jednak ili manji od 6°.

Ukoliko to kroz crteže i listove tehničkih podataka nije posebno definirano sve oslonce, ukrute, sidrene ploče na prodorima kroz zid, ojačanja i sl. izvođač rješava samostalno. Oslonci pri tom u pravilu trebaju biti izvedeni tako da omogućuju horizontalne pomake cjevovoda u svim smjerovima kako ne bi sprječavali termičke dilatacije cjevovoda.

Dodatak duljine

Na podesnom mjestu potrebnog broja tvornički izrađenih cijevnih nastavaka treba predvidjeti dodatke u duljini cijevi za ispravljanje razlika nastalih uslijed neizbježnih odstupanja u mjerama i uslijed skupljanja cijevi pri zavarivanju. Ukupna duljina spomenutih dodataka treba biti min. 5% duljine cjevovoda.

Ukoliko se cjevovod djelomično ili u cijelosti izvodi na gradilištu dodatak u duljini treba obuhvatiti i gubitke kod krojenja.

Dodatak u duljini i način prilagodbe treba predvidjeti i za sve ostale zavarene konstrukcije koje se nužno trebaju uklopiti u izvedene građevinske izmjere. Tolerantnim odstupanjem izvedenih građevinskih izmjera u odnosu na projektirane, ukoliko to nije u crtežu posebno naznačeno, smatraju se odstupanja do iznosa od 3%.

Tolerancija mjera i oblika

Vanjski promjer cijevi ili posuda smije odstupati za:

do promjera 200 mm - 1,5% (min - 0,5 mm)

preko 200 do 1000 mm - (0,8% +1) mm

preko 1000 mm - 10 mm

Ovalnost posude ili cijevi s debljinom stijenke jednakom ili većom od 1% vanjskog promjera smije biti max 2,5%.

Debljina stijenke cijevi, limova, profila i slično smije odstupati na gore max. +20%, a na dolje do max - 10% zahtijevane debljine.

Za odstupanja u pogledu izmjera prirubnica i vijčane robe bit će mjerodavne odgovarajuće norme naznačene u listama teh. podataka i crteža.

Sve priključne prirubnice trebaju biti postavljene tako da provrta za vijke budu izvedeni izvan i simetrično u odnosu na vertikalnu i horizontalnu os priključka (gledano u odnosu na ugradbeni položaj pozicije na koju su zavarene). Tolerirat će se razlika udaljenosti provrta za vijke u odnosu na promatrane osi od max. 20% promjera provrta.

Priključne prirubnice trebaju biti postavljene okomito na os priključne cijevi. Tolerirat će se kutno odstupanje do max. 15 kutnih minuta.

Ukoliko to u crtežima nije posebno naznačeno, tolerirat će se odstupanje osnovnog razmaka između dvojnih prirubnih priključaka u iznosu od max. 20% promjera provrta za vijke na tim prirubnicama.

Ukoliko to u crtežima nije posebno naznačeno, tolerantnim će se smatrati odstupanja ostalih izmjera do iznosa od max. -0.5%, s time što će se ukupna odstupanja u izmjerama korigirati u skladu s ovim uvjetima, odnosno s prostornim uvjetima na objektu.

Provjera kvalitete

Pri preuzimanju gotovih elemenata od proizvođača (cijevi, fazonski komadi, profili i dr.), provjeru kvalitete treba vršiti u svemu prema standardima kojima navedeni materijal mora odgovarati prema projektnoj dokumentaciji.

Provjeru kvalitete finaliziranih cijevnih elemenata, posuda i drugih zavarenih konstrukcija, potrebno je vršiti u potpunosti prema gore navedenim uvjetima te obuhvatiti provjeru kvalitete zavara, dimenzionalnu kontrolu i tlačnu probu propisanim tlakom i vremenom ispitivanja.

Dimenzionalnu kontrolu svih zavarenih konstrukcija treba provoditi u skladu s navedenim tolerancijama mjera i oblika. Sve razlike u izmjerama veće od toleriranih treba svesti u dopuštene granice.

Vizualnu kontrolu u smislu otkrivanja grešaka treba provesti na svim zavarenim konstrukcijama na 100% zavara. Kod finaliziranih cijevnih elemenata i drugih tlakom opterećenih zavarenih konstrukcija kod kojih nije propisano tlačno ispitivanje kao i kod konstrukcija s propisanim tlačnim ispitivanjem, ukoliko to nije posebno naznačeno, pored vizualne kontrole treba provesti i ispitivanje minimalno 10% sučelnih zavara jednom od metoda bez razaranja (ultrazvučno ili radiografsko ispitivanje) te magnetsku ili kontrolu penetrantima na min. 30% zavara. Ukoliko se pri tome otkriju nedopustive greške, ispitivanje se proširuje.

Finalizirane cijevne elemente, posude i sl. ispituju se na tlak vodom pod ispitnim tlakom navedenim u tehničkoj dokumentaciji. Ispitni tlak treba biti 50% veći od maksimalno očekivanog radnog tlaka. Temperatura vode za ispitivanje mora biti u granicama 10°- 30° C. Vrijeme tlačnog ispitivanja treba biti dovoljno dugo da se može izvršiti detaljan pregled tlačnog izratka, ali ne smije biti kraće od 10 min.

Pri tlačnoj probi se ne smiju pokazati nikakvi znakovi propusnosti instalacije. Sve otkrivene greške moraju se ukloniti te ponoviti tlačnu probu. Rezultate ispitivanja potrebno je utvrditi zapisnički.

Potrebni dokazi o provedenim provjerama kvalitete

Za sve zavarene konstrukcije izvođač je prilikom prijema konstrukcije dužan predložiti sljedeću dokumentaciju:

- certifikate i izjave osnovnog, dodatnog i zaštitnog materijala te elektroda
- izvješće o provedenoj kontroli kod proizvođača
- certifikate zavarivača
- izvješće o provedenoj unutarnjoj kontroli i ispitivanjima
- izvješće o izvršenim popravcima

MONTAŽA TLAČNIH CIJEVI I FAZONA S PRIRUBNICAMA

Radovi na montaži smiju se izvoditi samo prema tehničkoj dokumentaciji na osnovu koje je izdana građevinska dozvola za predmetne radove.

Brtveni rub, prirubnicu i plosnatu brtvu potrebno je očistiti i provjeriti njihovu ispravnost. Nipošto se ne smije koristiti oštećeni materijal. Vijci i matice obvezatno moraju biti pocinčani.

Da bi se postiglo ravnomjerno zatezanje matica na spoju, prirubnice uvijek treba pritezati unakrsno, te na kraju još jedanput sve pritegnuti. Sve veze moraju biti čvrsto spojene. Na svim potrebnim mjestima cjevovode unutar postrojenja treba poduprijeti betonskim stopama, N-fazonskim komadima (temelji) i cijevnim obujmicama.

Prilikom polaganja cijevi i fazona potrebno je osigurati ispravno nalijeganje, a rov savjesno zatrpavati u slojevima po 30 cm uz nabijanje. Cijevi i fazoni se ni u kom slučaju ne smiju podgrađivati kamenjem i drugim tvrdim materijalima, već moraju ležati na pješčanoj posteljici debljine minimalno 10 cm.

27-02.5 OPREMA ZA PODIZANJE

27-02.5.1 Općenito

Strojevi načelno moraju biti opremljeni fiksnom ili mobilnom opremom za ručno podizanje zbog olakšane montaže / demontaže / servisa, osim ako projektnim rješenjem nije drukčije predviđeno.

Dizalice moraju biti proizvedene i ispitane u skladu s odgovarajućim hrvatskim normama. Testovi na opterećenja trebaju biti izvedeni kod proizvođača i na mjestu instalacije.

Izvođač prilikom montaže dizalice treba ispitati sve utege i kabele.

Dizalice mogu biti postavljene na prizemnu razinu. One trebaju biti opremljene sa svim sigurnosnim uređajima i u slučaju da je dizalica pričvršćena za pomično vitlo; gornje kuke trebaju biti opremljene sigurnosnim uređajem.

27-02.5.2 Fiksne dizalice

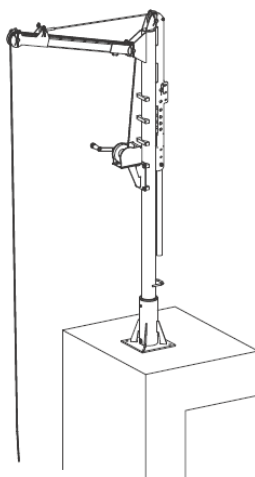
Samostojeće ručne stupne konzolne dizalice (Slika 1) odgovarajuće nosivosti za podizanje crpki i druge opreme te njihov transport do „čvrstog“ terena na kojem je moguće izvršiti servis ili utovar u teretno vozilo te odvoz na servis.

Sve radne kretnje dizalice: dizanje / spuštanje tereta i vožnja voznog vitla su na ručni pogon. Upravljanje dizalicom vrši se s poda putem poluge s reduktorom. Sigurnosno sidrenje standardno u odgovarajućem AB temelju / podlozi.

Dizalica je izrađena od čelika i ima varijabilni radijus rada i varijabilno pričvršćivanje žice za podizanje na vitlo od pocinčanog ili nehrđajućeg čelika. Dizalica je pričvršćena u postolju koje može biti fiksirano na horizontalnu površinu ili na unutrašnjost spremnika (vertikalna montaža). Dizalica se koristi za podizanje, spuštanje i okretanje tereta. Usuglašena je s klasom za podizanje H1 sukladno normi DIN 15018 i pogodna je za promjenjive terete $< 2 \times 10^4$ puta.

Tehničke karakteristike:

- nazivna nosivost dizalice: do max. ca. 500 kg



Slika 1: Primjer ručne fiksne dizalice

27-02.5.3 Mobilne dizalice

Mobilne dizalice (Slika 2) izvode se kao vrlo lagane i čvrste konstrukcije s gredama i nogama dizalice koji su izrađeni od viskokvalitetnih čvrstih metalnih profila. Konstrukcija se lako može premjestiti. Standardno se udaljenost između nogu može kontinuirano podešavati s obje strane pomoću dva vijka. Potrebna visina dizalice može se podešavati u intervalima.

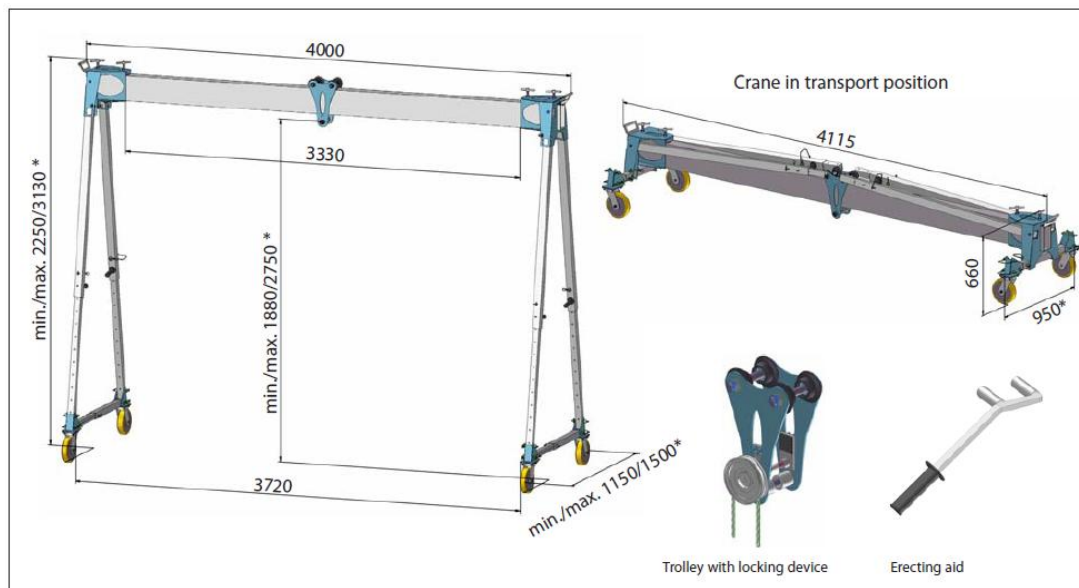
Kotači od vulkanizirane gume ili sl., odgovarajućeg promjera opremljeni su upravljačima i ručnom kočnicom. Na zahtjev su dostupni terenski kotači s pneumatskim gumama.

Mobilne dizalice mogu biti opremljene kolicima s kugličnim ležajima koji se lako pomiču na dijelu grede potiskivanjem tereta. Na zahtjev, kolica su dostupna s uređajem za zaključavanje. Kolica se mogu opremiti bilo kojom ručnom dizalicom.

Kada dizalica nije potrebna, može se lako preklopiti, premjestiti i pohraniti, što zahtjeva vrlo malo prostora.

Tehničke karakteristike:

- nazivna nosivost dizalice: 1000 kg



Slika 2: Primjer mobilne ručne dizalice

27-02.5.4 Samostojeće motorne stupne dizalice

Samostojeće motorne stupne konzolne dizalice (Slika 3) nosivosti do cca. 6t služe za podizanje opreme te njihov transport do „čvrstog“ terena na kojem je moguće izvršiti servis ili utovar u teretno vozilo te odvoz na servis. Dizalica ima kut rotacije do 360°.

Sve radne kretnje dizalice: dizanje / spuštanje tereta, vožnja mosta i vožnja voznog vitla su na električni pogon.

Upravljanje dizalicom vrši se s poda putem upravljačkog visećeg tipkala koje se može pomicati uzduž glavnog nosača dizalice neovisno o pomicanju voznog vitla. Tipkalo i ovesni kabel spremaju se u ormarić na mostu dizalice.

Dizalica se napaja električnom energijom preko fleksibilnog kabela ovješeno na potezna kabela kolica. Kolica se pomiču u vodilici zavješenoj uzduž visećeg nosača kranske staze dizalice.

Tehničke karakteristike:

nazivna nosivost dizalice: do cca. 6t

duljina nosive konzole: do 10 mm (mjereno od osi stupa)

pogon: 3/PE~50Hz 400V

sigurnosno sidrenje u AB podlozi

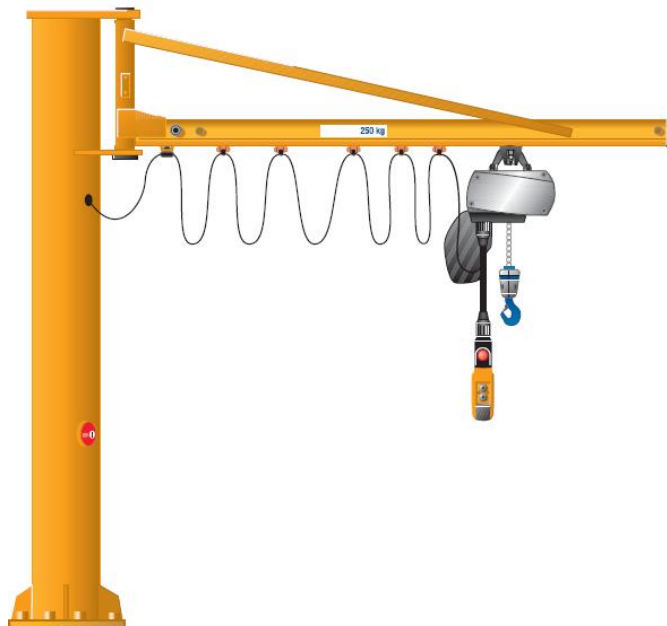
okretanje konzole elektromotorno

dizanje/spuštanje tereta elektromotorno

nazivni opseg okretanja 360°

vožnja vitla duž konzole elektromotorna

upravljanje dizalicom; viseći upravljač nezavisan od vitla



Slika 3: Primjer motorne stupne dizalice

27-02.5.5 Mosne dizalice

Mosne dizalice (Slika 4) se koriste prilikom montaže, servisiranja ili popravaka na opremi strojarnice. Nosivost do cca. 120 t.

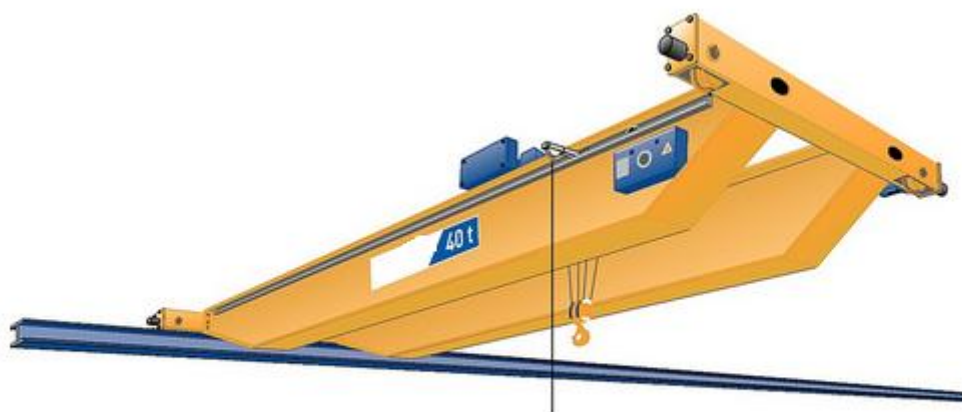
Portalni ekran kreće se po šinama (vodilicama) koje su smještene na betonskim stupovima. Predviđena nosivost dizalice je sukladno potrebi dizanja najtežih dijelova opreme.

Dizalica se ugrađuje na pripremljene kranske staze koje se postavljaju na betonske potporne stupove u sklopu konstrukcije same građevine crpne stanice. Kranske staze su postavljene duž građevine strojarnice na odgovarajućem osnom razmaku. Sve radne kretnje dizalice: dizanje / spuštanje tereta, vožnja mosta i vožnja voznog vitla su na električni pogon.

Upravljanje dizalicom vrši se s poda putem upravljačkog visećeg tipkala koje se može pomicati uzduž glavnog nosača dizalice neovisno o pomicanju voznog vitla. Tipkalo i ovjesni kabel spremaju se u ormarić na mostu dizalice.

Dizalica se napaja električnom energijom preko fleksibilnog kabela ovješenoj na potezna kabela kolica. Kolica se pomiču u vodilici zavješenoj uzduž visećeg nosača kranske staze dizalice. Osnovne tehničke karakteristike dizalice jesu:

nazivna nosivost dizalice	do cca. 120 t
raspon:	do cca. 40 m
vožnja nosive grede dizalice elektromotorno	
dizanje/spuštanje tereta elektromotorno	
vožnja vitla duž nosive grede elektromotorna	
upravljanje dizalicom; viseći upravljač nezavisan od vitla	



Slika 4: Primjer mosne dvogredne dizalice

27-02.6 TEHNIČKI UVJETI ZA IZVOĐENJE ANTIKOROZIVNE ZAŠTITE ČELIČNIH CJEVOVODA

27-02.6.1 Karakter uvjeta

Uvjeti se odnose na izvođenje i provjeru kvalitete antikorozivnih zaštitnih premaza cjevovoda, posuda, raznih strojarskih pomoćnih konstrukcija te strojeva i uređaja iz čelika. Ne odnosi se na elemente izradene iz nehrđajućih čelika.




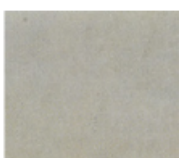


Uvjetima propisani tehnološki postupci pripreme površina i nanošenja antikorozivnih premaza predstavljaju minimum zahtjeva i mogu se mijenjati isključivo u smislu povećanja kvalitete antikorozivne zaštite. Dobra kvaliteta antikorozivne zaštite treba biti zajamčena za period minimalno 5 godina.

Količine potrebnih zaštitnih premaznih sredstava i obloga utvrđuje izvođač radova na osnovu debljina suhih premaza preciziranih "uvjetima" i dimenzija izradaka definiranih kroz liste teh. podataka i odgovarajuće crteže.

Uvjeti ne isključuju zahtjeve iz propisa o teh. normativima, normi i drugih važećih propisa, odnosno ukoliko je to u listama teh. podataka posebno naznačeno, odgovarajućih drugih svjetskih normi i propisa.

PRIPREMA POVRŠINA

S površina čeličnih cjevovoda moraju se ukloniti masnoća, nečistoća, kovarina od valjanja ili žarenja, hrđe i strane tvari (oštećeni dijelovi postojećeg premaza, prevlake i dr.). Postoje različiti stupnjevi čišćenja čeličnih površina prema normi HRN EN ISO 8501-1. Isti su prikazani na slici 5.

OZNAKA HRN EN ISO 12944	NAZIV ČIŠĆENJA	OPIS POVRŠINE	SLIKA
Sa 1	Blago čišćenje mlazom abraziva	Površina je bez masnoća, ulja prašine i slabo prionljive okujine, stari premazi su uklonjeni.	
Sa 2	Temeljito čišćenje mlazom abraziva	Gledajući s prostim okom površina je bez masnoća, prašine. Okujine, starih premaza i ostalih nečistoća praktično više nema.	
Sa 2 ½	Vrlo temeljito čišćenje mlazom abraziva	Gledajući s prostim okom površina je bez masnoća, ulja, prašine. Okujina, stari premazi ostale nečistoće su u cijelosti su uklonjeni. Sva eventualna onečišćenja su vidljiva tek u obliku jedva vidljivih mrlja.	
Sa 3	Čišćenje mlazom abraziva do odstranjivanja svih nečistoća s čelične površine	Gledajući s prostim okom površina je bez masnoća, ulja, prašine. Okujina, stari premazi i ostale nečistoće u cijelosti su uklonjene. Površina ima izjednačen metalni izgled.	
St 2	Temeljito ručno ili strojno čišćenje	Gledajući sa prostim okom površina je bez masnoća, ulja, prljavštine, slabo prionljive okujine, starih premaza i drugih nečistoća.	
St 3	Vrlo temeljito ili strojno čišćenje	Čišćenje površine slično je kao pri St 2, no temeljitije. Na površini se već nazire metalni sjaj.	

Slika 5: Ocjene očišćenosti prema HRN EN ISO 8501-1

Za pripremu čeličnih površina novih čeličnih konstrukcija poradi primjene postupka zaštite od korozije, provode se sljedeće tehnološke operacije:

- odmašćivanje
- čišćenje
- otprašivanje
- prethodna zaštita

ODMAŠĆIVANJE: Čelične površine se odmašćuju brisanjem krpama ili četkama natopljenim propisanim organskim otapalima ili vodenom otopinom tenzida uz intenzivno trljanje. Postupak se ponavlja sve dok se masnoće potpuno ne rastvori i ukloni. Nakon odmašćivanja čelične površine se brišu čistim pamučnim suhim krpama. Odmašćivanje je preporučljivo povjeriti specijaliziranoj tvrtki jer su korištene kemikalije često s toksičnim i kancerogenim svojstvima.

ČIŠĆENJE: Iza odmašćivanja se vrši neki od postupaka čišćenja čeličnih površina: čišćenje mlazom abraziva (pjeskarenje), čišćenje plamenom, kemijskim sredstvima, strojno i ručno čišćenje. Čišćenje mlazom abraziva (pjeskarenje) je najuobičajeniji i najkvalitetniji postupak specijalnim uređajima koji komprimiranim zrakom, uz upotrebu pogodnog materijala za pjeskarenje, učinkovito uklanja sve preostale nečistoće i koroziju uz postizanje drugog i trećeg stupnja čišćenja i pri najvećem stupnju zaprljanja i zahrđanosti površine. Pjeskarenje se ponavlja sve dok se ne postignu fine, ravnomjerno hrapave i čiste površine. Nakon pjeskarenja na čeličnoj površini ne smiju biti tragovi hrđe i okorine. Površina mora biti ravnomjerno i ne previše grubo hrapava tako da omogućuje da osnovni premaz odnosno metalna prevlaka potpuno pokrije sve vrhove površine.

Čišćenje čelične površine oksiacetilenskim plamenom i pogodnim plamenikom vrši se prelazom plamena po površini jedan do tri puta pri čemu zagrijavanje čelične površine ne smije prelaziti 150° C. Nakon svakog zagrijavanja treba pričekati da se površina ohladi te se postupkom strojnog ili ručnog čišćenja očisti odgovarajući dio površine. Ovim se postupkom ostvaruje drugi stupanj čišćenja. Čelični materijal debljine manje od 6 mm se ne smije čistiti ovim načinom.

Čišćenje kemijskim sredstvima se obavlja potapanjem čelične površine u otopine organskih i neorganskih kiselina. Kiseline i soli željeza, koje ostaju nakon čišćenja, se uklanjaju s čelične površine ispiranjem vodom.

Strojno čišćenje je postupak kojim se čelične površine čiste specijalnim alatima i uređajima (čekići-obijači, strugači, rotacijske čelične četke, brusilice i dr.)

U slučaju nepristupačnosti konstrukcije može se čistiti i ručno čeličnim četkama do metalnog sjaja. Ovaj način pripreme površina se primjenjuje u pravilu samo na mjestima na kojima nije moguće provesti neki od navedenih tehnologija čišćenja i u slučajevima popravaka antikorozivne zaštite koja se oštetila prilikom popravaka i montaže.

OTPRAŠIVANJE: Neposredno nakon čišćenja potrebno je izvršiti otprašivanje čeličnih površina. Ovo se obavlja usisavanjem ili ispuhivanjem prašine mlazom suhog komprimiranog zraka.

PRETHODNA ZAŠTITA: Očišćene čelične površine moraju biti pokrivene osnovnim premazom odnosno drugim sredstvom zaštite od korozije u roku od osam (8) sati od završene pripreme tih površina. Nanošenje metalnih prevlaka mora započeti najkasnije u roku od četiri (4) sata od završene pripreme čelične površine. Prije nanošenja metalne prevlake, čelična površina mora biti potpuno suha i čista. Ako se u navedenim rokovima ne može započeti izvođenje zaštite od korozije, čelična površina se mora pregledati i oksidirana mjesta ponovno očistiti.

NANOŠENJE ANTIKOROZIVNIH PREMAZA

Premazna sredstva su osnovna i pokrivna. Osnovna premazna sredstva se nanose u jednom ili dva sloja, a pokrivna u dva ili tri sloja. Radovi na premazivanju se ne smiju izvoditi ukoliko je:

- čelična površina vlažna
- relativna vlažnost zraka iznad 80%
- pijesak ili prašina nanijeta na svježe premazanu površinu
- temperatura zraka ispod +5° C ili iznad +40° C

Prvi zaštitni premaz se, u pravilu, izvodi u radionici, a ostali se nanose na gradilištu po završenoj montaži.

Prije nanošenja sljedećeg sloja premaznog sredstva, oštećeni dijelovi površine se moraju očistiti i ponovno premazati istim slojem premaznog sredstva. Idući sloj premaznog sredstva se ne smije nanositi prije no što prethodni sloj bude potpuno suh. Za vrijeme nanošenja premaznih sredstava i kontrole njihova stanja se moraju registrirati i unositi u dnevnik radova podatci o vlažnosti zraka, temperaturi, vjetru i oborinama.

Strojarski cjevovodi i konstrukcije ne smiju se transportirati ako film premaznog sredstva nije potpuno suh.

Premazi se nanose četkom, valjkom ili prskalicom. Prvi, osnovni premaz, u pravilu se izvodi četkom neposredno nakon završene pripreme čeličnih površina, a ostali osnovni i pokrivni premazi se nanose na gradilištu po završenoj montaži. Ukoliko ne postoji mogućnost skladištenja opreme u suhoj prostoriji ili se predviđa da oprema neće biti montirana dulje vrijeme, u radionici treba izvesti premazivanje i drugim osnovnim premazom.

IZBOR ANTIKOROZIVNIH PREMAZA

Strojno obrađene dijelove opreme, koji se ne zaštićuju s bojom treba za period do ugradnje, antikorozivno zaštititi s dva sloja odgovarajućih premaza za konzervaciju.

Izbor antikorozivnih premaza se vrši u ovisnosti o uvjetima ugradnje i eksploatacije:

Sustavi zaštite cjevovoda, spremnika i konstrukcija koje se polažu u zemlju ili leže u vodi ovise o terenskim uvjetima. U pravilu se koriste deblji slojevi bitumena ili katrana kamenog ugljena koji se nanose u toplom stanju. Zaštitna sredstva moraju pokriti površinu čelične konstrukcije i njezinih dijelova iznad zemlje u visini min. 20 cm. Dijelovi konstrukcija koji su djelomično ubetonirani mogu se antikorozivno zaštititi premazima do dubine min. 10 cm od površine betona.

Ovaj tip konstrukcija u pravilu se zaštićuje sljedećim slojevima:

1. hladni tanki bitumenski premaz
2. deblji topli bitumenski premaz
3. spiralno namotana staklena vuna ili drugi pogodan tekstilni materijal natopljen bitumenom
4. deblji topli bitumenski premaz
5. spiralno namotana staklena vuna ili drugi pogodan tekstilni materijal natopljen bitumenom
6. deblji topli bitumenski premaz
7. premaz vapnenog mlijeka

Umjesto slojeva navedenih pod 2, 3, 4, 5 i 6, kod izvođenja zaštite na terenu mogu se koristiti i tvornički pripremljene obloge s već nanesenim potrebnim bitumenskim premazima na odgovarajući tekstilni materijal. Ove obloge min. debljine od 4 mm namataju se spiralno u dva sloja uz zagrijavanje plamenikom.

Dijelovi čeličnih konstrukcija, koji su u cijelosti ugrađeni u beton, ne zaštićuju se, ali se prije ugradnje u beton trebaju pažljivo osloboditi od kovarine, hrđe i nečistoća. Za privremenu zaštitu, do ugradnje u beton, tih konstrukcija može se koristiti cementno mlijeko.

U zavisnosti od uvjeta ugradnje, odnosno eksploatacijskih uvjeta definiranih kroz liste tehničkih podataka za opremu koja se tretira, izbor tipa, broja i ukupne debljine antikorozivnih premaza vrši se prema tablici 3.

TIP	EKSPLOATACIJSKI UVJETI	OSNOVNI PREMAZI	POKRIVNI PREMAZI
A-1	Oprema smještena u suhom zatvorenom prostoru	Premaz na bazi alkidnih smola i cinkkromata nanosi se u dva sloja. Ukupna debljina suhih premaza 60 mikrona	Lak na bazi alkidnih smola. Nanosi se u dva sloja. Ukupna debljina suhih premaza 70 mikrona.
A-2	Oprema izložena utjecaju normalne atmosfere	Premaz na bazi alkidnih smola i cinkkromata nanosi se u dva sloja. Ukupna debljina suhih premaza 60 mikrona	Lak na bazi alkidnih smola s punilom od željeznog oksida. Nanosi se u dva sloja. Ukupna debljine suhih premaza 70 mikrona.

TIP	EKSPLOATACIJSKI UVJETI	OSNOVNI PREMAZI	POKRIVNI PREMAZI
A-3	Oprema izložena utjecaju industrijske atmosfere.	Premaz na bazi alkidnih smola i cinkkromata nanosi se u dva sloja. Ukupna debljina suhih premaza 60 mikrona	Lak na bazi alkidnih smola s punilom od željeznog oksida. Nanosi se u 3 sloja. Ukupna debljina suhih premaza 90 mikrona.
A-4	Oprema izložena djelovanju primorske atmosfere	Premaz na bazi alkidnih smola i cinkkromata nanosi se u dva sloja. Ukupna debljina suhih premaza 60 mikrona	Lak na bazi alkidnih smola s punilom od željeznog oksida. Nanosi se u 3 sloja. Ukupna debljina suhih premaza 90 mikrona.
A-5	Oprema izložena stalnom utjecaju vlage	Prema preporukama proizvođača odabranog premaza	Dvokomponentni premaz poliesterske smole i poliizocijanata. Nanosi se u 3 sloja. Ukupna debljina suhih premaza 180 mikrona.
A-6	Dijelovi opreme u stalnom ili povremenom dodiru s pitkom vodom	Prvi pokrivni premaz	Epoxy bitumensko premazno sredstvo s uvjerenjem o neškodljivosti po ljudsko zdravlje. Nanosi se u 3 sloja. Ukupna debljina suhih premaza 250 mikrona.
A-7	Dijelovi opreme u stalnom ili povremenom dodiru s riječnom ili morskom vodom	Dvokomponentni epoksidni premaz s visokim sadržajem metalnog cinka. Nanosi se u 2 sloja. Ukupna debljina suhih premaza 30 mikrona.	Dvokomponentni katran epoxy premaz otporan na morsku vodu. Nanosi se u 3 sloja. Ukupna debljina suhih premaza 450 mikrona.

Tablica 3: Vrste antikoroziivnih premaza

BOJE POKRIVNIH PREMAZA

Izbor boja se, u načelu, provodi prema sljedećim smjernicama:

- TAMNO PLAVA: cjevovodi i armature za vodu, posude do razine ispunjenosti vodom
- SVIJETLO PLAVA: cjevovodi i armature razvoda zraka, posude u pojasu ispunjenosti zrakom
- MJEŠAVINA TAMNO I SVIJETLO PLAVE: crpke, pomoćni agregati i uređaji, posude s neodređenim pojasom ispunjenosti voda-zrak
- CRNA: most i uređaji dizalice, čelična stepeništa, ljestve, ograde, nosači, rešetke i dr.

27-02.6.2 Kontrola i prijem radova na zaštiti od korozije

Za izvođenje radova na zaštiti od korozije mogu se koristiti samo certificirani materijali koji zadovoljavaju propisane uvjete iz odgovarajućih normi i propisa.

Tijekom izvođenja radova na zaštiti od korozije mora se kontrolirati svaka radna operacija i rad u cjelini. Prije nanošenja premaznog sredstva na čeličnu površinu mora se kontrolirati pogodnost pripremljene površine i stanje prethodnog sloja premaza. Eventualne greške moraju se ukloniti u najkraćem mogućem vremenskom roku.

Debljine pojedinog premaza ili cijelog sustava zaštite od korozije kontroliraju se prema odgovarajućoj normi. Za vrijeme izvođenja radova na zaštiti od korozije povremeno je potrebno uzimati uzorke materijala koji se rabe. Kvaliteta metalnih prevlaka dobivenih toplim pocinčavanjem ili metalizacijom utvrđuje se na samoj čeličnoj konstrukciji ili epruvetama.

Dijelovi čeličnih konstrukcija ne mogu se staviti u upotrebu prije nego se utvrdi da su zaštićeni od korozije na način propisan Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije. Za sve izvedene radove, izvođač je dužan predati na uvid:

- certifikate svih rabljenih premaza
- izvješće o provedenim kontrolama i ispitivanjima
- uvjerenje o neškodljivosti po zdravlje ljudi za sve dijelove opreme koji su u kontaktu s pitkom vodom

27-02.7 ISPITIVANJE NEPROPUSNOSTI CJEVOVODNOG SUSTAVA

27-02.7.1 Općenito

Nakon završene montaže potrebno je izvršiti ispitivanje nepropusnosti cjevovodnog sustava. Ispitivanjem se sustav podvrgava uvjetima opterećenja koji su iznad normalnih pogonskih uvjeta, ali pri tome ni jedan element sustava ne smije biti izložen naprezanjima koja bi prouzročila trajne deformacije. Prije ispitivanja treba izolirati sve elemente koji nisu dimenzionirani za tlak ispitivanja.

Metoda ispitivanja cjevovodnog sustava je ispitivanje hladnim vodenim tlakom (hidrostatski test).

Definicije pojmova:

Nazivni tlak - karakteristična vrijednost koja je pogodno zaokružena za referentne odnose. Standardno su stupnjevani. Ugradbeni dijelovi istog nazivnog tlaka imaju kod istog nazivnog otvora iste priključne mjere.

Radni tlak - maksimalni tlak koji se javlja u stacionarnom stanju u cjevovodu tijekom eksploatacije, a njegova vrijednost se nalazi u hidrauličkom proračunu

Ispitni tlak - tlak kojemu je cjevovod izložen u svrhu ispitivanja.

Ispitivanje se provodi na sljedeći način: cjevovod treba puniti vodom uz istodobno odzračivanje cjevovoda. Ako je moguće, cjevovod treba s najniže točke puniti vodom takvom brzinom, da u cjevovodu sadržani zrak može izlaziti kroz otvore za odzračivanje koji se trebaju nalaziti na najvišim točkama, te na izlazu (kraju) cjevovoda. Brzina punjenja cjevovoda u ovisnosti o nazivnom promjeru dana je u tablici 4. Izlaženje zraka mora se odvijati bez jakog razvoja šumova.

DN [mm]	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Količina punjenja [l/s]	0.3	0.7	1.5	2	3	6	9	14	19	25	32	40

Tablica 4: Određivanje brzine punjenja cjevovoda ovisno o nazivnom promjeru

Postavljanje tlačne crpke

Ispitni tlak u cjevovodu se postiže ručnim ili motornim pokretanjem klipne crpke koja je priključena na rezervoar ili drugi izvor vode za ispitivanje.

Tlačna crpka postavlja se na mjesto koje pruža potpunu sigurnost poslužitelju crpke kao i ostalim radnicima.

Mjerenje treba obaviti provjerenim mjeračem tlaka (baždaren u ovlaštenoj ustanovi) s mogućnošću očitavanja promjene tlaka, u radnom području od 0.1 bar uz poželjnu upotrebu pisala - manografa. Propisuje se upotreba dva mjerača tlaka, od kojih jedan registrira tlak, a drugi je kontrolni.

27-02.7.2 Predproba

Po završenom punjenju instalacije potrebno je staviti instalaciju pod ispitni tlak te ispustiti zrak koji je eventualno zaostao u instalaciji. Tlak koji je pao uslijed ispuštanja zraka iz instalacije treba ponovno podići na ispitni tlak. Prekontrolirati sva spojna mjesta i eventualne greške ili kvarove otkloniti, a predprobu ponoviti. Trajanje predprobe ovisno o nazivnom promjeru cjevovoda dato je u tablici 5.

Nazivni promjer NO	Trajanje ispitivanja (sati)
do 200	3
Od 250 do 400	6
preko 400	12

Tablica 5: Trajanje predprobe ispitivanja cjevovoda u ovisnosti o nazivnom promjeru cijevi

U slučaju da se instalacija sastoji od cjevovoda različitih nazivnih promjera, za trajanje ispitivanja je mjerodavan najveći nazivni promjer.

Ispitni tlak iznosi 1.5 x radni tlak s time da se ne prekorači nazivni tlak ugrađenih cijevi, armatura i ostale opreme.

27-02.7.3 Glavno ispitivanje

Ako se kod predprobe ne pojave pomaci te vidljivo istjecanje ili kapanje kroz stijenku cijevi ili na spoju, zasunima i ventilima, treba nastavno izvršiti glavno ispitivanje. Trajanje ispitivanja ovisno o nazivnom promjeru cijevi dato je u tablici 6:

Nazivni promjer DN	Trajanje ispitivanja (sati)
do 400	3
od 500 do 700	12
preko 700	24

Tablica 6: Trajanje glavnog ispitivanja cjevovoda u ovisnosti o nazivnom promjeru cijevi

Glavno ispitivanje može se provesti i bez predprobe, ali je trajanje ispitivanja dulje. Vrijednosti za duljinu trajanja glavnog ispitivanja bez predprobe dana su u tablici 7.

Trajanje ispitivanja:

Nazivni promjer DN	Trajanje ispitivanja (sati)
do 200	3
od 50 do 400	6
od 500 do 700	18
preko 700	24

Tablica 7: Trajanje glavnog ispitivanja cjevovoda bez provedene predprobe

U slučaju da se instalacija sastoji od cjevovoda različitih nazivnih promjera za trajanje ispitivanja je mjerodavan najveći nazivni promjer. Ispitni tlak iznosi 1.5 x najveći radni tlak na dionici s time da se ne prekorači nazivni tlak. Tijekom glavnog ispitivanja ne smije se nadopunjavati voda u cjevovod i time podizati tlak.

Ako se pokažu propusna mjesta na stijenkama cijevi ili na spoju, treba probu prekinuti i polako prazniti cjevovod dok sva propusna mjesta ne ostanu bez vode. Proba se smije ponoviti tek nakon potpuno otklonjenih nedostataka.

Instalacija se smatra dobro zabrtvljenom ako se u jednakim vremenskim razmacima veličina pada tlaka Δp stalno smanjuje. Istodobno na kraju ispitivanja ne smiju biti prekoračene navedene granične vrijednosti za pad tlaka.

Granična vrijednost za pad tlaka iznosi: $\Delta p_{\text{dop}} = 0.1$ bar.

Tlačna proba se prihvaća samo ako joj je bio nazočan nadzorni inženjer imenovan od naručitelja.

O provedenim tlačnim probama treba napraviti službeni zapisnik kojeg ovjeravaju izvođač i nadzorni inženjer. Rezultate tlačnog ispitivanja obavezno treba evidentirati u građevinskom dnevniku.

27-02.8 FUNKCIONALNA ISPITIVANJA

Nakon završene montaže i tlačne probe, a prije puštanja u rad pristupa se vršenju funkcionalnih ispitivanja postrojenja i cjevovoda kao cjeline. Svrha probnog rada je otkrivanja eventualnih nedostataka koji nisu mogli biti uočeni pri montaži te provjera odgovara li isporučena oprema projektom traženim karakteristikama.

Izvođač treba usuglasiti s naručiteljem sva potrebna funkcionalna ispitivanja postrojenja i ostale aktivnosti tijekom probnog rada.

Funkcionalna ispitivanja i probni rad trebaju biti planirani, sa svom pratećom dokumentacijom (mjerni i kontrolni listovi, izvješća itd.).

U probnom radu općenito treba ispitati rad crpki i automatike, dojava grešaka u radu, zapornih armatura (zasuni, leptirasti ventili, protupovratni i odzračni ventili itd.), a to podrazumijeva provjeru obavljaju li svoju funkciju (radi - ne radi, postizanje projektiranih parametara, otvaranje - zatvaranje, eventualno propuštanje u zatvorenom položaju i nepropusnost nepovratnih ventila u suprotnom smjeru itd.).

Uspješno obavljena funkcionalna ispitivanja i probni rad (nakon uklonjenih nedostataka) utvrđuju se zapisnički, uz ovjeru predstavnika izvođača i nadzornog inženjera.

Ukoliko na izgradnji i montaži opreme sudjeluje više izvođača, naručitelj je dužan imenovati izvođača odgovornog za međusobno usklađivanje radova. Također, naručitelj u tom slučaju imenuje i glavnog inženjera gradilišta.

Stoga za potpuno kompletiranje ugradnje opreme i funkcionalno ispitivanje naručitelju odgovara imenovani izvođač. Odgovorni izvođač prije primopredaje u rad potpuno funkcionalnog postrojenja mora izvršiti:

- provjeru funkcionalnosti kako pojedinih dijelova postrojenja (crpke, ostali uređaji, automatika, armatura) tako i sustava u cjelini
- podešavanje radnih parametara prema naptcima projekta i isporučitelja opreme
- puštanje u rad u nazočnosti predstavnika isporučitelja opreme i/ili ovlaštenog servisera

Za puštanje tlačnih sustava crpke – tlačni cjevovodi u rad, potrebno je osigurati inicijalno punjenje tlačnog sustava vodom. Pri tome je nužno ispitati sljedeće:

- utvrditi jesu li crpke montirane s pravim smjerom okretanja (vrtnje); ukoliko je smjer vrtnje crpki ispravan, u uljevnom oknu će biti konstatirano tečenje vode

- kontrolirati razine uključivanja i isključivanja crpki te provesti korekciju na lokalnoj automatici ukoliko se pokaže nužnim
- kontrolirati rad cikličkog programatora kojim se omogućava naizmjenično uključivanje crpki u rad
- provjeriti brtvljenje (nepropusnost) instalacije
- funkcionalnost zaštita od rada na suho te uključivanja crpki i alarma

27-02.9 PODMAZIVANJE I BRTVLJENJE

Na temelju preporuka proizvođača opreme izvođač treba definirati potrebne doknadne dijelove za svu opremu i pripremiti detaljan popis doknadnih dijelova i maziva. Detaljan popis doknadnih dijelova, maziva i alata koje će isporučiti, izvođač treba dostaviti na odobrenje nadzornom inženjeru i naručitelju.

Izvođač treba dostaviti rezervne dijelove i maziva dovoljna za rad kompletnog postrojenja sukladno ugovornim zahtjevima naručitelja. Izvođač je odgovoran osigurati da je sva oprema propisno podmazana i napunjena mazivima (gdje je primjenjivo) prije pokretanja postrojenja. Također, svi doknadni dijelovi i maziva potrebni tijekom testova i probnog rada idu na trošak izvođača.

Izvođač treba osigurati da su sva korištena maziva dostupna na hrvatskom tržištu.

27-02.9.1 Podmazivanje

Kuglični i cilindrični ležajevi unutar reduktora moraju biti dizajnirani za minimalni životni vijek minimalno 100000 sati (osim ako ugovorom i projektom nije drugačije navedeno). Zaštićeni ležajevi moraju imati 50 000 sati osnovnog radnog trajanja. Reduktori trebaju imati zajamčen životni vijek od 30 000 sati i operativni vijek od 30 godina.

Ležajevi moraju biti dizajnirani za opterećenje 25% veće od maksimalno izračunatog opterećenja i moraju biti pogodni za obrnutu rotaciju pri 150% nazivne brzine u usporedbi s maksimalnom obrnutom brzinom crpke u instaliranim uvjetima kada tok ide u obrnutom smjeru i ukoliko je veći.

Kućišta ležajeva moraju biti zaštićena od vode i prašine. Sustavi podmazivanja i hlađenja ležajeva moraju biti izabrani kako bi udovoljili radnim uvjetima na način da rade konstantno i da temperatura u svakom ležaju ne prelazi 70°C, dok temperatura okoline ne dosegne 40°C. Raspored podmazivanje se mora predvidjeti na način da se izbjegne kontaminacija tekućine.

Svi ležajevi ugrađeni u setove reduktora moraju biti bez trenja s minimalnim životnim vijekom od 100000 sati.

27-02.9.2 Brtvljenje

Ako nije drugačije navedeno u Posebnim tehničkim specifikacijama, izvođač će odabrati brtvu usklađenu sa strojem, koja će biti najprikladnija u slučaju najlošijih mogućih radnih uvjeta.

Materijali za brtvljenje moraju biti otporni na transport tekućine ili plina.

27-02.9.3 Brtveni pojas

Brtve moraju biti opremljene s izmjenjivim brtvilima. Brtve za abrazivne tekućine ili negativnim tlakovima moraju imati ugrađene prikladne prstene za podmazivanje i kontinuirani sustav za pranje čistom vodom kada je stroj u pokretu.

Matice za reguliranje brtvi moraju biti lako dostupne za redovno održavanje.

27-02.9.4 Brtvljenje i podmazivanje reduktora

Reduktori trebaju biti potpuno zatvoreni, robusno izrađeni i prikladni za kontinuirani rad. Glavni dijelovi reduktora su, uz zupčanike, kuglični ili cilindrični ležajevi. Konusni valjkasti ležajevi moraju biti uključeni u reduktor kod kontinuiranog udarnog opterećenja.

Zupčanici reduktora trebaju biti napravljeni od visoko kvalitetne legure željeza, precizno izrađeni, učvršćeni i brušeni do visoke preciznosti kako bi se osigurao rad bez poteškoća i optimalan životni vijek. Dugotrajne brtve na izlazu i ulazu osovine trebaju biti montirane kako bi se izbjeglo izlivanje maziva i ulazak prašine, pijeska i vlage. Ispuh zraka ili cijevi će biti zatvoren kako bi se spriječio ulazak onečišćujućih tvari u maziva. Pokazivač razine ulja treba biti zatvoren prozirnomo zaštitom s označenim razinama ulja za korištenje i nadopunu, odnosno označenom minimalnom i maksimalnom razinom. Pokazivač razine treba biti smješten tako da je moguć jednostavni pregled. Potrebno je također osigurati čepove za dopunjavanje i ispuštanje ulja.

Pokazivači razine ne moraju biti osigurani za reduktore snage manje od 10 kW. Kod takvih reduktora maziva za ležajeve i slično će biti primjenjivana ili sustavom prskanja ili punjenja silom. Izvođač treba osigurati da maziva korištena za početno punjenje te navedena u uputama za održavanje budu adekvatna za dulje periode rada u ambijentalnim temperaturama do 55°C bez pregrijavanja.

Hlađenje se može izvesti putem konvekcije kroz kućište reduktora i to bez pomoći hladećih pera ili ventilatora. Mogući su i drugi adekvatni načini hlađenja, gdje je to primjenjivo. Vanjski dio reduktora treba biti čist od prašine ili mjesta gdje je moguće nakupljanje vlage.

27-02.10 BUKA i VIBRACIJE

27-02.10.1 Buka

Za strojeve koji proizvode buku, način izrade mora uključivati gumene držače ili druge prikladne materijale kako bi bili sigurni da tijekom rada strojeva neće doći do pojave povećane buke i vibracija. Razina buke od strojeva načelno ne smije prelaziti 80 dB (A) u bilo kojem trenutku na predviđenom mjestu.

Razina buke izvan zgrade ne smije prelaziti 80 dBA kada se mjeri u radijusu od 1 m za svaki pojedini dio stroja, tijekom puštanja u rad, za vrijeme rada i u mirovanju.

Izvođač mora primijeniti sve definirane mjere apsorpcije zvuka te obavijestiti inženjera ako pretpostavlja da će buka na postrojenju biti viša od dopuštene nakon uvođenja predviđenih mjera.

Mjerenje buke se obavlja nakon završetka ugradnje stroja na predviđeno mjesto. Strojevi, koji prilikom ispitivanja ne odgovaraju dozvoljenim ograničenjima u pogledu razine buke, mogu biti odbijeni.

Mjerenje razine buke, kada je to potrebno, mora se provoditi mjeračem buke opremljenim s težinskim faktorom što je u skladu sa normom HRN EN 61672-1. Razina buke mjeri se u dB (A).

27-02.10.2 Vibracije

Svi dijelovi ležaja moraju biti prikladno uravnoteženi, statički i dinamički, tako da u radu, u potpuno normalnim operativnim brzinama i pod bilo kakvim teretom, ne postoji nigdje prijenos vibracija sa stroja na strukturu.

Instrumenti za mjerenje vibracija moraju biti u skladu s normom HRN ISO 2954. Granice vibracije za rotacijske strojeve moraju biti u skladu sa normom HRN EN 60034-5.

Vibracije motora ne smiju prelaziti granice navedene u normi HRN ISO 10816-3.

27-02.11 MATICE, PODLOŽNE PLOČICE I SPOJNI MATERIJAL

Svi vijci i matice trebaju imati navoje prema normi HRN EN ISO 3506-1. Ispod vijaka i matica trebaju biti postavljane odgovarajuće podložne pločice. Vijci koji prolaze kroz maticu trebaju završavati najmanje dva ili tri navoja kasnije. Svi vijci, matice, podložne pločice i zatezači za pričvršćivanje dijelova iz ugljičnog čelika, osim onih otpornih na visok stupanj zatezanja, trebaju biti pocinčani u skladu s važećim normama, premazani temeljnom bojom i obojani nakon sklapanja i učvršćivanja.

Svi vijci, matice, podložne pločice i zatezači za pričvršćivanje pocinčanih dijelova ili dijelova od aluminijskih legura, moraju biti od nehrđajućeg čelika prema HRN EN 10088 te mogu ostati nebojani. Ispod podložaka za vijak i maticu koji su izrađeni od nehrđajućeg čelika moraju biti smješteni izolirajući podlošci.

Nehrđajući čelik potrebno je koristiti za dijelove koji su podvrgnuti stalnom ili povremenim uranjanju u vodu i onih u korozivnoj atmosferi, te za one koji zahtijevaju uklanjanje ili namještanje tijekom održavanja ili popravka postrojenja.

Svi vijci, matice, podlošci i spojni materijali, koji se koriste u izgradnji crpki, moraju biti od nehrđajućeg čelika sukladno projektnom rješenju.

Svi pritiski vijci, matice, podlošci i zatezači, koji se koriste u vanjskim uvjetima ili u unutarnjim prostorijama u kojima je moguć kontakt s vodom, ili u vlažnim područjima, ali iznad nivoa vode trebaju biti izrađeni od nehrđajućeg čelika otpornog na visok stupanj zatezanja, sukladno projektnom rješenju.

Svi pritiski vijci, matice, podlošci i zatezači za unutarnju uporabu u područjima u kojima nema kontakta s vodom mogu biti od toplo pocinčanog čelika te sve izložene površine trebaju biti obojane nakon spajanja i zatezanja.

Bušeni sidreni oslonci za betonske konstrukcije moraju biti kemijskog tipa odobreni od strane inženjera.

Sve izložene glave vijaka i matica moraju biti šesterokutni, duljina vijaka mora biti takva, da kada je opremljen s maticom i izlazi prema dolje, navojni dio mora popuniti maticu i ne izlazi iz iste za više od pola promjera vijka.

Nije dopuštena na mjestu rada prerada ili rezanje navoja na šipkama.

Za sastavljanje električnih strojeva i uređaja potrebno je koristiti precizne vijke, matice i podloške.

Vijci, matice i podlošci (osim onih od nehrđajućeg čelika), nosači cijevi i općenito mali učvršćivači trebaju biti vruće galvanizirani prema normi HRN EN ISO 1461.

Navojnica vijka treba se podrezati prije pocinčavanja radi sprječavanja skidanja izolacijskog sloja. Izolacijske podložne pločice i naglavci moraju se postaviti gdje je potrebna zaštita od galvanske korozije.

27-02.12 RASTAVLJANJE (DEMONTAŽA)

Izvođač će izraditi i poslati inženjeru predloženu tehnologiju za svako premještanje dijelova postrojenja, demontažu, održavanje te zaštitne mjere za postojeće dijelove postrojenja koji se ne trebaju pomicati.

Materijali nastali demontažom trebaju biti uklonjeni s predmetne lokacije i zbrinuti na zakonski propisan način.

Svi radovi rastavljanja, demontaže i uklanjanja dijelova postrojenja moraju biti u skladu s nacionalnim i lokalnim propisima za uklanjanje onečišćenih ili opasnih materijala te građevinskog otpada.

27-02.13 DEMONTAŽNI PROTUPOPLAVNI SUSTAVI (BRANE)

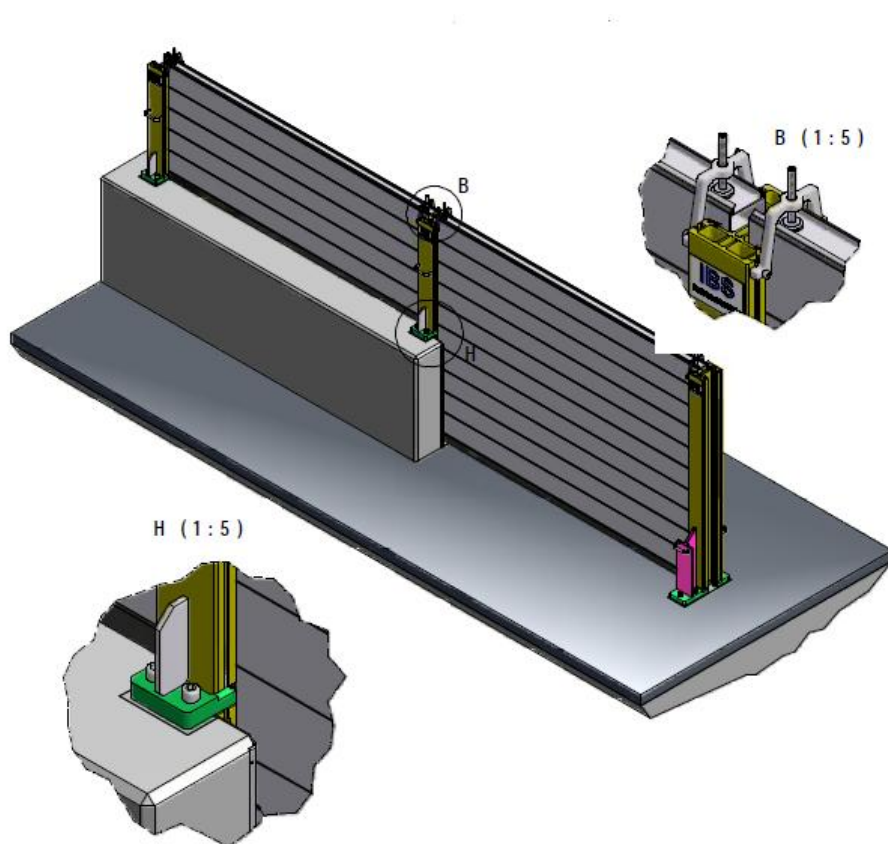
27-02.13.1 Općenito

Ovim poglavljem se obuhvaćaju demontažni protupoplavni sustavi (brane) iz raznih metalnih materijala (legure aluminija, nehrđajući čelici i dr.), vidi sliku 6.

Sustavi se u načelu sastoje od:

- stupova ugrađenih u rubove AB potpornog zida, uključujući i pripadne ankere
- centralnog stupa ugrađenog u AB temelj, uključujući i pripadnu anker ploču i vijke za postavljanje (ploča i vijci iz nehrđajućeg čelika AISI 304 ili sl.)
- zapornog horizontalnog elementa
- brtvenog horizontalnog elementa s donjom brtvom od EPDM-a ili sl. na oba polja
- zaštitnog profila za zatvaranje i zaštitu stupova dok sustav nije u funkciji, od nehrđajućeg čelika AISI 304 ili sl.
- tlačne prese za postavljanje sustava i osiguranje brtvljenja.

Sustav se projektira tako da se u rubove potpornog zida, pri betoniranju, ugradi metalni završni stup U profila. U utor stupa se u slučaju visokih voda postavljaju zaporni horizontalni elementi do potrebne visine. Sustav se postavlja tako da se na već pripremljenu betonsku podlogu postavi brtveni horizontalni element s donjom brtvom od EPDM-a na koji se postavljaju zaporni horizontalni elementi jedan na drugi, te se na kraju postavi tlačna presa koja stlačuje sustav prema tlu, kako ne bi propuštao vodu.



Slika 6: Prikaz elemenata demontažne brane

AB zid treba izvesti na posteljici od zemljanog materijala modula stišljivosti $M_s \geq 20,0 \text{ MN/m}^2$. Ispod stope i klina AB potpornog zida treba izvesti povećani zaštitni sloj betona. Zid je potrebno betonirati betonom i armaturom od čelika sukladno projektnom rješenju. Prostor iza AB potpornog zida potrebno je zasuti vodonepropusnim slojem gline visoke plastičnosti uz zbijanje.

27-02.13.2 Upute za montažu sidrene ploče

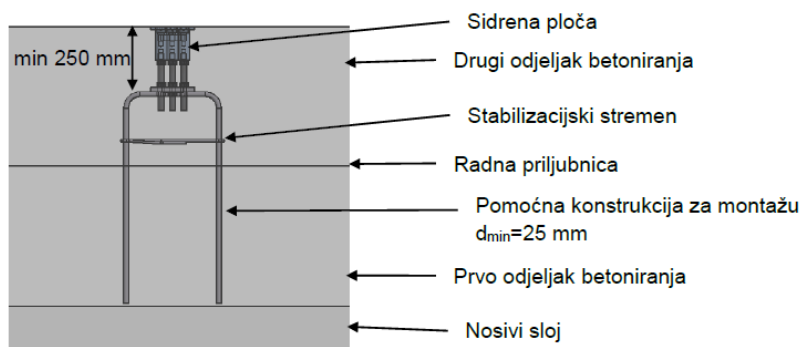
Definicije pojmova:

- Zidarsko uže - Čvrsto zategnuto uže kojim se označavaju ravni pravci / osi.
- Odjeljak sidrene ploče - U liniji izliven betonski zid sa sidrenim pločama.
- Os sustava - Os sustava srednja je os gredne zapornice.

Gornja strana sidrene ploče stvara pokrivnu ploču. U pokrivnoj ploči treba osigurati točan profil rupa. Osim toga, gornja strana pokrivne ploče služi kao pod pripadajuće mobilne brane. Položaj gornje strane pokrivne ploče određuje točnost pozicioniranja mobilne brane.

Okretanjem matica za podešavanje na navojnim šipkama moguće je podesiti razmak i nagib pokrivnih ploča prema pločama za vješanje. Taj razmak predstavlja visinu sidrene ploče.

Betonski zid se sastoji u načelu od triju različitih odjeljaka betoniranja (prikazano na slici 7) . Prvi odjeljak je nosivi sloj koji služi stvaranju ravne, čiste površine nakon iskapanja zemlje. Slijedi prvi odjeljak betoniranja u koji se ugrađuju pomoćne konstrukcije za montažu. U drugom se odjeljku betoniranja ugrađuju sidrene ploče do gornjeg ruba pokrivne sidrene ploče.



Slika 7: Način izvedbe betonskog zida i ugradnja sidrene ploče

Pomoćna konstrukcija za montažu služi kasnijem pozicioniranju i osiguravanju sidrenih ploča. S tom se svrhom postavlja na nosivom sloju. Pri tome se mora pridržavati razmak od pomoćne konstrukcije za montažu do gornjeg ruba pokrivne sidrene ploče najmanje 250 mm kako bi se zajamčio nastavak montaže. Da bi se zajamčila dovoljna stabilnost konstrukcije za montažu, potrebno je upotrijebiti promjer šipke najmanje 25 mm. Eventualno je potrebno zavariti stabilizacijske stremene / željezne šipke za razdjeljivanje.

Koordinate sidrene ploče trebaju biti navedene u planu izgradnje. Položaj osi sidrenih ploča definira se mjeračem putem koordinatnog sustava. Te se osi moraju zabilježiti oznakom na ploči za usmjeravanje.

Nakon određivanja položaja sidrenih ploča, u svrhu kasnijeg zatezanja zidarskog užeta na os sustava ploče za usmjeravanje, pričvršćuje se U – profil. Pri pričvršćivanju pomoćnih stupova potrebno je pripaziti da se nakon postavljanja sidrenih ploča pomoćni stupovi ponovno moraju ukloniti s ploče za usmjeravanje.

Pri ugradnji kutnih sidrenih ploča potrebno je pripaziti da se središte sidrene ploče ne podudara s dužinom sustava. U tu je svrhu potrebna dodatna osovinska mjera.

27-02.13.2.a Montaža odjeljka sidrene ploče

SITUACIJA PRI MONTAŽI

Nosivi sloj i prvi odjeljak betoniranja treba biti izliven s pomoćnom konstrukcijom za montažu prema prethodnim točkama. Sidrene ploče se trebaju postaviti u ravnini.

POSTAVLJANJE PLOČA ZA USMJERAVANJE

Na prvoj i zadnjoj poziciji sidrene ploče odjeljka sidrene ploče, na pomoćnim konstrukcijama za montažu, zavaruju se ploče za usmjeravanje. Umjeravanjem se određuje kasniji položaj sidrene ploče. Osi sidrene ploče zarezuju se na ploči za usmjeravanje.

POSTAVLJANJE POMOĆNE KONSTRUKCIJE I ZATEZANJE VISKA

Na pločama za usmjeravanje postavlja se po jedan pomoćni stup. Između tih dvaju pomoćnih stupova zateže se zidarsko uže koje se fiksira na visini od oko 30 mm iznad gornjeg ruba pokrivne sidrene ploče.

USMJERAVANJE SIDRENIH PLOČA

Na pomoćnoj konstrukciji za montažu, unutar zategnutog zidarskog užeta postavljaju se sidrene ploče prema dotičnoj „duljini sustava”. Usmjeravanje se vrši pomoću prikladne libele. Čim se sidrena ploča usmjeri, zavaruje se s pomoćnom konstrukcijom za montažu.

POSTAVLJANJE PREDNJIH I STRAŽNJIH SIDRENIH PLOČA

Pomoćni stup se skida i postavlja prema van. Pritom se mora pripaziti na pridržavanje osi sustava. Sada se može sidrena ploča postaviti na tu poziciju. Postupak se ponavlja za drugu sidrenu ploču

PUNJENJE BETONOM

Nakon zavarivanja svih sidrenih ploča i provjere i zabilježavanja ispravnog položaja, građevinska tvrtka dovršava armaturu, postavlja betonsku oblogu i betonira se drugi odjeljak betoniranja.

27-02.13.3 Uvjeti narudžbe

Svi elementi sustava moraju biti izrađeni od nehrđajućih materijala (aluminijaska slitina, nehrđajući čelik i dr.). Konstrukcije od pocinčanog čelika nisu dopuštene zbog oštećenja pocinčanih površina prilikom montaže / demontaže i manipulacije sustavom. Sustav je potrebno ugraditi prema naputku proizvođača, a isporučuje se s obveznim ispravama o sukladnosti. U dobavu od odgovarajućeg proizvođača potrebno je uključiti svu potrebnu dodatnu opremu (pripadajuće ankere za ugradnju u AB zid, stupove, zaporne horizontalne elemente, brtvne horizontalne elemente od EPDM-a ili drugog odgovarajućeg materijala, donje brtve za brtvljenje na podlogu od PE+PU ili drugog odgovarajućeg materijala, zaštitne profile za zatvaranje i zaštitu trajno ugrađenih krajnjih stupova dok sustav nije u funkciji - od nehrđajućeg čelika, tlačne prese za postavljanje sustava i osiguranje brtvljenja te sav potreban sitni spojni i ugradbeni materijal.

Ugradnju je potrebno provesti sukladno uputama za instalaciju proizvođača. Mobilni sustav mora biti provjerene kvalitete i već dokazan na tržištu kao proizvod. Mobilni sustav mora biti certificiran i testiran u laboratorijskim i realnim uvjetima. Uz mobilni sustav stupova i letvi, potrebno je obavezno isporučiti i kompletan pribor i materijal potreban za sastavljanje, rastavljanje i skladištenje mobilnog sustava. Ponuditelj je dužan, na zahtjev naručitelja izvršiti osposobljavanje osoba imenovanih od strane naručitelja za rad sa opremom na lokaciji isporuke, te izdati potvrdu o izvršenoj obuci imenovanih osoba.

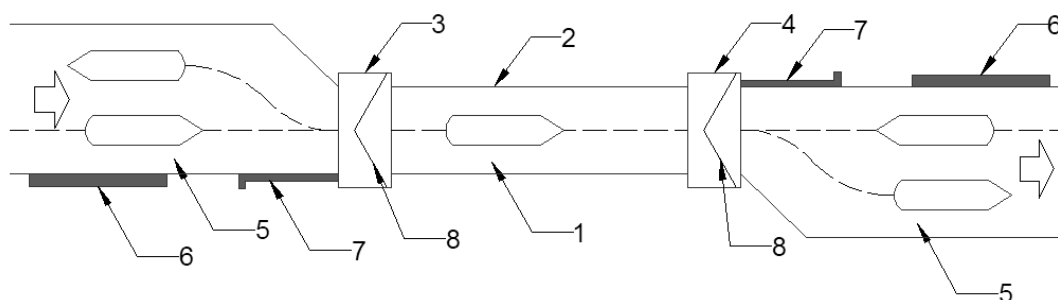
27-02.14 PREVODNICE

27-02.14.1 Općenito

Brodске преводнице су објекти који служе за нивелацију пловног пута, односно омогућују пловилима савладавање разлике у разinama воде која настаје због природних или умјетних препрека на водном путу.

Оснолни принцип технолошког процеса у бродској преводници је тај да се пуњењем и прањњем коморе у којој се налази пловило омогући његов пријенос с једне разине пловног пута на другу. Основни елементи бродске преводнице (Слика 8.) јесу:

- комора бродске преводнице (1)
- зидови коморе (2)
- горња и доња глава преводнице (3, 4)
- прилазни канали (5)
- претпристаништа (6) и усмјеравајуће грађевине (7)
- врата за улазак и излазак пловила (8).



Slika 8: Osnovni elementi brodske prevodnice

U sklopu gornje i donje glave prevodnice ugrađena su vrata i zatvarači koji služe za ulazak i izlazak plovila te za blokiranje ulaska vode u komoru. Prilazni kanali služe za siguran prilaz plovila, te za privremeno pristajanje plovila koji čekaju prolaz. Prevodnice se najčešće rade u paru s dvije komore. Svaka od komora se koristi za jedan smjer plovidbe.

Na predloženom mjestu za izradu prevodnice se izgrađuje privremena brana. Čelični pločasti stupovi se zabijaju u zemlju kako bi stvorili niz susjednih vertikalnih ćelija koje se protežu iznad vodne linije. Ćelije su ispunjene pijeskom. Voda se ispumpava iz zatvorenog prostora kako bi se stvorilo suho građevinsko područje. Mjesto za prevodnicu je iskopano. Ako je potrebno, stupovi se zabijaju u zemlju kako bi podržali kompletnu strukturu građevine.

Prostor odvodnog kanala i komore ventila su također uključeni u oblikovanje, kao i uzak otvor za vrata. Dodatni oblici su izgrađeni kako bi se formirali prilazni zidovi koji će voditi brodove u prevodnicu.

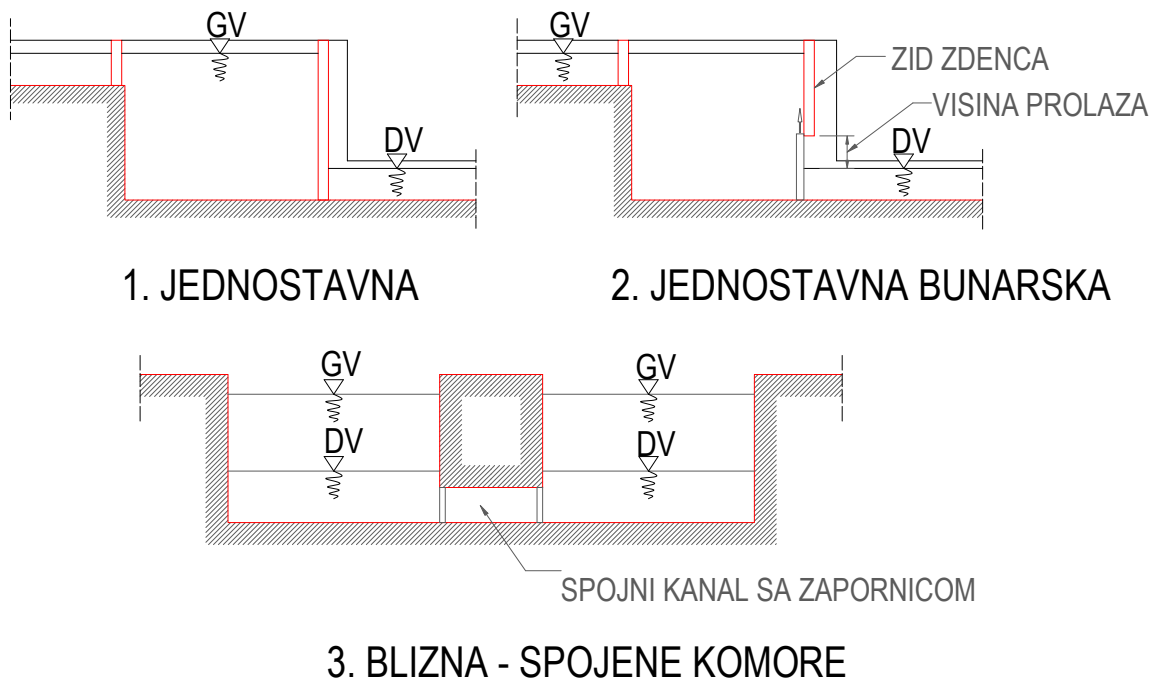
Nakon izrade čelične armature za oblikovanje kaveza, ulijeva se beton. Kada beton očvrstne, uklanjaju se elementi koji su služili za formiranje oblika.

Instaliraju se kontrolni ventili za punjenje i pražnjenje prevodnice zajedno s hidrauličkom i mehaničkom opremom za upravljanje ventilima i vratima prevodnice.

Vrata su predgotovljen proizvod i kao takav isporučuje se na gradilište. Vrlo velika vrata mogu se isporučiti u dijelovima koji su međusobno zavareni nakon ugradnje u prevodnicu.

Na zidovima prevodnice potrebno je ugraditi dodatke poput zaštitnih ograda, stupova za privez i ljestava za bijeg.

Osnovne vrste brodskih prevodnica dane su na slici 9.



Slika 9: Vrste brodskih prevodnica

27-02.14.2 Opis faza izrade

Cilj procesa projektiranja je postići optimalan pristup i dizajn prevodnice koji ispunjava optimizirane zahtjeve projekta s tehničkog i ekonomskog gledišta.

Prevodnica ima sljedeće faze izrade:

1. faza uvođenja u projekt
2. faza definiranja projekta
3. faza idejnog projekta
4. faza glavnog projekta
5. pripremna faza
6. faza realizacije
7. faza korištenja
8. faza obnove (mogućnost)
9. faza rušenja

27-02.15 USTAVE

27-02.15.1 Općenito

Ustave čini stabilni nepokretni dio u vidu armirano betonske konstrukcije koja pregrađuje protjecajni profil kanala i pokretni dio kojeg čini tablasta zidna zapornica na protočnom polju konstrukcije ustave. Ustave se izvode na dva načina: s jednim protočnim poljem čije dimenzije ovise o dimenzijama poprečnog profila kanala ili ustave koje se izvode s dva protočna profila.

Na ustavama se ugrađuju zapornice, preljevne zapornice na ručni i elektro pogon, izrađene od nehrđajućeg čelika, sukladno projektnom rješenju.

Zapornice se montiraju sidrenim vijcima na betonski zid.

Uz zapornice se isporučuju sidreni vijci, vijci za kemijski sustav pričvršćenja te brtvena guma između okvira i zida. Zapornice je potrebno izraditi od nehrđajućeg čelika sukladno projektnom rješenju, kemijski čišćeno kiselom kupkom i pasivizirano. Brtva treba biti zamjenjiva, od odgovarajućeg profiliranog materijala, otporna na potencijalne agresivne karakteristike protočnog medija. Brtvljenje treba biti bolje od DIN 19569-4 klasa 5, u jednom ili oba smjera, ovisno o potrebi konkretnog sustava.

Uz zapornice proizvođač treba izdati Hrvatski certifikat o sukladnosti.

27-02.15.2 Ugradnja

Ustava (zapornica) je odvojni i regulacijski zatvarač. Ona brtvi cjevovode ili otvore u betonskoj konstrukciji do tlaka od 10 m vodenog stupca (1.0 bar), ovisno o nominalnom promjeru. Navedeni tlak vrijedi za oba smjera protjecanja.

Sljedeće vrijednosti tlaka vrijede za standardne izvedbe:

- DN 150 do DN 300: do 10 m VS (1.0 bar)
- DN 400 do DN 800: do 8 m VS (0.8 bar)
- DN 900 do DN 1200: do 7 m VS (0.7 bar)
- iznad DN 1200: do 6 m VS (0.6 bar)

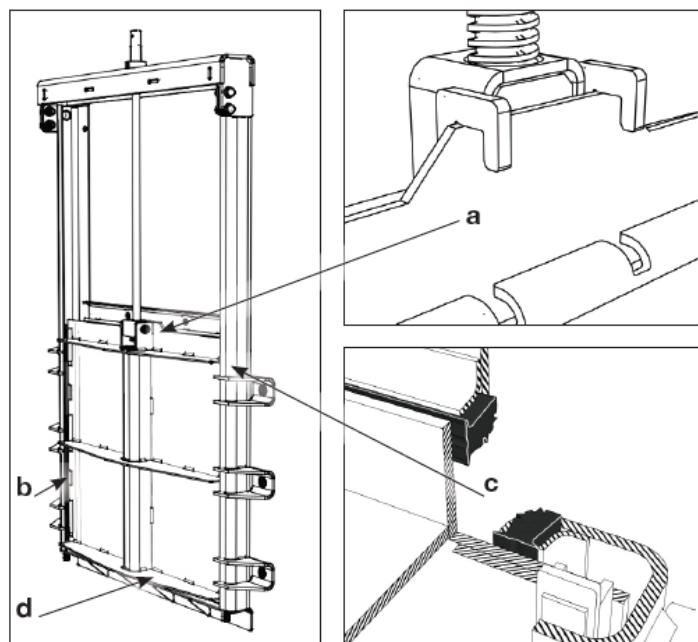
Standardno, zapornice su raspoložive u nominalnim promjerima, u sljedećim izvedbama:

- za spajanje na prirubnicu (F)
- s ravnim pragom (G)

Zapornica ima nekoliko naprednih tehničkih svojstava koji čine osnovu za njenu pouzdanu i dobro brtveću funkciju i koji osiguravaju niske radne momente.

- Sustav učvršćenja (Slika 10)

Ovaj dodatni sustav učvršćenja (koristi se od DN700 na više) učinkovito osigurava čvrsto brtvljenje gornje lateralne brtve.



a: Sustav učvršćenja b: Patentirani sustav kliznog klina
c: Profilna brtva d: Brtva praga

Slika 10: Sustav učvršćenja zapornice

Mjesto za montažu mora biti pripremljeno za ugradnju zapornice. Na mjestu ugradnje treba biti osigurano da je stijenka ravna i bez šupljina na cijeloj površini koja će nositi zapornicu.

Mora se pridržavati tolerancija dimenzija sukladno normi DIN 18202 ili jednakovrijedno.

Primjenjuje se tablica 8 tolerancije neravnina plohe, linija 7.

To znači:

- 3 mm maksimalno odstupanje po 1 m betonske plohe
- 5 mm maksimalno odstupanje po 2 m betonske plohe

Rubovi stijenke ne smiju biti polomljeni kako bi se osiguralo da brtveni prsten u potpunosti nalegne na beton. Ukoliko cijev ulazi u betonsku konstrukciju, bitno je osigurati da završetak cijevi bude u ravnini s betonskom stijenkom. Prije montaže zapornice treba u potpunosti ukloniti dijelove stare zapornice (npr. stari okvir).

Granične vrijednosti tolerancije neravnina u mm prema DIN EN 18202			
Razmak između točaka	Linija 5	Linija 6	Linija 7
0,1 m	5	3	2
1m	10	5	3
4m	15	10	8
10m	25	20	15
15m	30	25	20

Tablica 8: Tablica tolerancija u građevinarstvu (DIN 18202)

Najprije treba provjeriti odgovara li svijetli otvor nominalnom promjeru zapornice. Svijetli otvor ne smije nikada biti veći od nominalne širine zapornice. Profilna brtva koja brtvi zapornicu na zid mora u potpunosti nalijegati na ravnu plohu zida.

Na početku montaže zapornica je potpuno otvorena. Treba postaviti zatvarač zapornice ispred otvora u zidu tako da je otvor u potpunosti centriran sa svijetlim otvorom zapornice. U ovom položaju montaže konstrukcija zapornice osigurava podešavanje minimalne udaljenosti od zida prilikom bušenja rupa za kemijske tiple.

Zapornicu treba poravnati libelom i učvrstiti potpornjima. Profilna brtva koja brtvi zapornicu na zid mora biti potpuno oslonjena na ravnu plohu zida.

Nakon prethodno opisanih provedenih pripremnih radnji, zapornica se može koristiti kao muštra za bušenje. Veličina provrta i broj anker vijaka dan je u tablici 9. Odgovarajućom bušilicom se buše rupe kroz otvore učvrstnih jezičaka zapornice. Rupe se moraju nakon bušenja očistiti. Ostatak prašine u rupama utječe na snagu vezanja ampule za kemijsku reakciju.

Svaka pogrešno izbušena rupa se mora propisno zatvoriti prije učvršćenja zapornice. Na ovaj način se sprječava da otvoreni dio armature u betonskoj konstrukciji ne unese koroziju u betonsku konstrukciju. Anker vijci (kemijski vijci) se moraju ugraditi sukladno uputama isporučitelja kemijskih anker vijaka. Treba koristiti materijal za vezivanje koji je uključen u isporuku i pridržavati se priloženih uputa za ispravno korištenje kemijskih vijaka.

Nakon vremena reakcije treba popustiti zapornicu da bi se odvijačem uklonio višak sintetičkog morta koji se eventualno pojavio iz rupa. Svaki višak ljepila koji ostane izvan rupa ne dopušta ispravno nalijeganje zidne brtve zapornice na zid i na taj način utječe na brtvljenje.

Nakon toga se zapornica učvrsti na zid, a vijci se zatežu unakrsno na konstrukciju zida sve dok se učvršćivači ne oslone jednoliko na površinu zida. Na ovaj način se osigurava optimalan način prednaprezanja na površini zida. Prije izlaganja zapornice punom opterećenju, mora proteći potrebno vrijeme kemijske reakcije za anker vijke.

Sada se zapornica može koristiti nakon što se očisti prašina i ostatci od bušenja, naročito s unutarnjeg dijela između okvira i zatvarača kao i s nosećih klinova.

Nominalni promjer	Promjer provrta	Broj provrta	Dubina provrta	Veličina anker vijaka	Maks. Pritezni moment
400x400	Ø14 mm	4	135 mm	M12x220	40 Nm
500x500	Ø14 mm	8	135 mm	M12x220	40 Nm
600x600	Ø14 mm	8	135 mm	M12x220	40 Nm
700x700	Ø14 mm	10	135 mm	M12x220	40 Nm
800x800	Ø14 mm	10	135 mm	M12x220	40 Nm
900x900	Ø14 mm	12	135 mm	M12x220	40 Nm
1000x1000	Ø14 mm	12	135 mm	M12x220	40 Nm
1200x1200	Ø14 mm	14	135 mm	M12x220	40 Nm

Tablica 9: Veličina provrta i anker vijaka

Prije montaže treba pregledati zapornicu da nije oštećena tijekom transporta i skladištenja. Sve do same montaže zapornicu treba na gradilištu zaštititi odgovarajućom zaštitom od oštećenja i zaprljanja.

Prije montaže treba dobro očistiti i ukloniti prljavštinu s dijelova koji su bitni za ispravnu funkciju kao što su vreteno, matica vretena, ploča zatvarača, klizni elementi i klizni klinovi.

Prije ugradnje treba provjeriti operabilnost funkcionalnih dijelova.

Kod montaže zapornice treba osigurati odgovarajuće elemente za ovješnje, kao i opremu za transport i dizanje.

Za automatski pogon zapornica na raspolaganju su različiti tipovi direktno ugrađenih aktuatora/pogona i produžetaka vretena.

Aktuatori montirani direktno na gornji horizontalni okvir (pneumatski, hidraulički ili elektro pogoni) se projektiraju za radne uvjete koji su navedeni u narudžbi. Podešavanje graničnih prekidača (OTVOREN, ZATVOREN) ne smije se mijenjati bez dopuštenja proizvođača.

Ukoliko se zapornica i aktuator odvojeno isporučuju, odnosno na stalku, granični prekidači se moraju podesiti na licu mjesta prije puštanja aktuatora u rad.

Granični prekidači se podešavaju prema uputama za rad konkretnog proizvođača aktuatora. Ako se pogon naknadno ugrađuje, moraju se njegovi nominalni momenti i granični položaji (OTVOREN, ZATVOREN) prilagoditi zapornici.

27-03 ZAHTJEVI I OSIGURANJE KVALITETE

Sustav osiguranja kvalitete koji pokriva sve aspekte ugovora i radova izvođač će implementirati, dokumentirati i održavati tijekom ispunjenja ugovora.

Izvođač treba predati nadzornom inženjeru i naručitelju prije početka građenja Plan osiguranja kvalitete (POK) te Planove kontrole (PK) za radove koji su sadržani u ugovoru, gdje je potrebno navesti sve bitne i kritične aktivnosti za kontrolu, provjeru i testiranje kako bi se ispunili zahtjevi sustava osiguranja kvalitete.

Sustav kontrole i osiguranja kvalitete u projektiranju zasniva se na sljedećim mjerama:

- 1) mjere osiguranja kvalitete projektiranja
- 2) mjere osiguranja kvalitete izvedbe
- 3) opće mjere zaštite na radu

27-03.1 PLANOVI KONTROLE

Izvođač treba predati nadzornom inženjeru i naručitelju na odobrenje svoj detaljno izrađeni PK za sva nastojanja i mjere osiguranja kvalitete radova ili dijelove radova. Takav PK će biti prezentiran nadzornom inženjeru i naručitelju ne kasnije od jednog tjedna prije početka radova ili odobrenog dijela radova. PK će uključivati kontrolu navedenu u ugovoru kao i sve druge uobičajene ili specifične kontrole koji izvođač smatra neophodnim kako bi se osigurala kvaliteta radova. PK će za svaku kontrolnu aktivnost opisati vrstu, metodu, kriterij za odobrenje, dokumentaciju te tko je odgovoran za provođenje te aktivnosti. Ukoliko nadzorni inženjer i naručitelj ne odobre PK, koji je dostavljen, u tom slučaju će PK biti dopunjen i ponovno predan na odobrenje. Naknadne izmjene u svezi aktivnosti na osiguranju kvalitete ne smiju uzrokovati promjene u dogovorenim rokovima ili ugovornoj cijeni.

27-03.1.1 Kontrola i dokumentacija izvođača

Tijekom perioda trajanja ugovora, izvođač treba na zahtjev nadzornog inženjera, dokumentirati da su radovi sukladni zahtjevima osiguranja kvalitete koji su predviđeni ugovorom ili odobreni tijekom perioda trajanja ugovora. Stoga, na osnovu odobrenog POK-a i PK-a, izvođač mora tijekom izvođenja radova provesti i dokumentirati kontrolu kvalitete te sukladnost s dogovorenim zahtjevima. Kontrola kvalitete izvođača ne ograničava njegovu odgovornost za radove u skladu s ugovorom. Ukoliko nadzorni inženjer i naručitelj, tijekom trajanja ugovora, ukažu da izvođač treba produljiti aktivnosti na njihovoj kontroli ili dokumentiranju, izvođač treba poštovati pisane instrukcije nadzornog inženjera s ovim ciljem o svom trošku te u dogovorenom roku za izvršenje ovih aktivnosti.

27-03.1.2 Metode dokumentiranja i vođenja dokumenata tijekom izvođenja radova

Sve aktivnosti kontrole navedene u Planu kontrole će biti dokumentirane. PK i sve druge probleme vezane uz POK sustav izvođač treba čuvati i voditi u sustavu pohrane POK dokumenata, koji treba biti čuvan na gradilištu tijekom trajanja ugovora. Na osnovu POK-a i PK-a izvođač mora izraditi neophodne obrasce za registraciju, dnevnik rada te popise za provjeru, itd. prije početka radova. Svi takvi dokumenti na sebi moraju imati osnovne informacije, datum i potpis osobe ovlaštene za vođenje dokumentacije. Osnovne informacije trebaju najmanje sadržavati: ime projekta, broj aktivnosti kako je to navedeno u PK-u, vrijeme i mjesto kontrolne aktivnosti. Nadzorni inženjer i naručitelj trebaju imati potpuni pristup sustavu pohrane dokumenata te bez prethodne najave moraju moći provesti kontrolu kvalitete.

27-03.1.3 Dokumentacija pri dostavi

U vrijeme dostavljanje materijala i opreme, izvođač treba predati sljedeću dokumentaciju nadzornom inženjeru i naručitelju:

- sve isprave o svojstvima, sukladnosti, certifikate, dokumente o testiranju i sl.
- sve dokumente koji potvrđuju izvođenje kontrole i testiranja a u skladu s ugovorom i relevantnom zakonskom regulativom RH
- identifikacijski popis s poveznicama između dokumenata te materijala i opreme.

27-03.2 OSIGURANJE I KONTROLA KVALITETE NAKON DOVRŠETKA

Otklanjanje nedostataka tijekom jamstvenog roka koje bude izvodio izvođač treba biti predmet istih uvjeta osiguranja kvalitete kao i tijekom regularnog izvođenja radova.

27-03.3 ISPITIVANJA I DOKAZI KVALITETE I FUNKCIONALNOSTI

U vremenu provedbe ugovora izvođač je dužan provoditi ispitivanja koja će uključivati, ali nisu ograničena na:

- ispitivanja i dokazi kvalitete tijekom gradnje do roka dovršetka
- ispitivanja i dokazi kvalitete na lokaciji gradilišta
- ispitivanja i dokazi kvalitete izvan lokacije gradilišta, na lokaciji proizvođača opreme
- ispitivanja po dovršetku (vrijeme od roka dovršetka do izdavanja potvrde o preuzimanju)
- ispitivanja i dokazi kvalitete ugrađene opreme prije puštanja u rad
- probni rad
- ispitivanja funkcionalnosti opreme pri puštanju u rad
- probni rad u svrhu dokazivanja ugovorom zahtijevanih parametara

27-03.3.1 Ispitivanja i dokazi kvalitete tijekom gradnje do roka dovršetka

Niti jedan materijal ili oprema ne smije biti ugrađena bez odgovarajućeg ispitivanja i certificiranja dokaza kvalitete proizvođača opreme (potvrđivanja sukladnosti), gdje god je to primjenjivo, uz izuzetak stavki za koje nadzorni inženjer i naručitelj pismeno potvrde da nije potrebno ispitivanje i/ili certificiranje.

27-03.3.1.a Ispitivanja i dokazi kvalitete na lokaciji gradilišta

Izvođač je dužan tijekom izvođenja radova vršiti tekuća ispitivanja i dostavljati dokaze o kvaliteti temeljem Plana osiguranja kvalitete (POK-a) te Planovima kontrole (PK-a).

Plan kontrole i osiguranja kvalitete mora biti usklađen s tehničkim propisima za vrstu radova na koju se odnosi.

Sva oprema koja se ugrađuje mora zadovoljiti tvornička ispitivanja (FAT – factory acceptance test) temeljem kojih se izdaje dokaz kvalitete.

27-03.3.1.b Ispitivanja i dokazi kvalitete izvan lokacije gradilišta, na lokaciji proizvođača opreme

U slučaju da se radi o nestandardnom tipu opreme kojeg proizvođač izrađuje prema specifičnom zahtjevu izvođača te se za takav tip opreme ne provode standardna tvornička ispitivanja, već se provode pojedinačno, izvođač će pružiti mogućnost nadzornom inženjeru i naručitelju nazočnost izvođenju takvih testiranja izvan područja gradilišta, tako da im pošalje obavijest o izvođenju testiranja u razumnom roku kako bi se oni mogli organizirati i nazočnost istom.

27-03.3.2 Ispitivanja po dovršetku

Izvođač je dužan provesti ispitivanja po dovršetku u vremenu od roka dovršetka do izdavanja potvrde o preuzimanju, a što uključuje:

- ispitivanja i dokazi kvalitete ugrađene opreme prije puštanja u rad

- ispitivanja funkcionalnosti opreme pri puštanju u rad
- probni rad u svrhu dokazivanja Ugovorom zahtijevanih parametara

O bilo kojem nadzoru ili testiranju izvođač će obavijestiti nadzornog inženjera i naručitelja u pisanom obliku najmanje 7 dana prije izvođenja nadzora ili testiranja.

Izvođač će izraditi kratki program testiranja u kojem će opisati detalje nadzora i postupaka ispitivanja koje predlaže. Taj program izvođač treba dostaviti nadzornom inženjeru i naručitelju na odobrenje najmanje 15 dana prije početka ispitivanja po dovršetku.

27-03.3.2.a Ispitivanja i dokazi kvalitete ugrađene opreme prije puštanja u rad

Nakon roka dovršetka, izvođač će, ako je ispravno ugradio i pregledao opremu, obavijestiti pisanim putem nadzornog inženjera i naručitelja da je spreman za provedbu ispitivanja ugrađene opreme prije puštanja u rad.

Izvođač je dužan provesti ispitivanje prije puštanja u rad.

Za potrebe provedbe ispitivanja opreme prije puštanja u rad, izvođač je dužan osigurati i dostaviti sljedeće:

- stručno i kvalificirano osoblje za provedbu ispitivanja.
- osigurati da prilikom provedbe ispitivanja nadzorni inženjer i naručitelj imaju na uvid upute proizvođača opreme koja se ispituje, kao i potrebne dokaze kvalitete i ocjene sukladnosti iste.
- osigurati svu potrebnu mjernu opremu kojom se dokazuje funkcionalnost opreme do ispunjavanja uvjeta ispitivanja.
- osigurati za ispitivanu opremu potrebna maziva, goriva i električnu energiju.

27-03.3.2.b Ispitivanja funkcionalnosti opreme pri puštanju u rad

Sve provjere, prilagodbe i ispitivanja izvođač treba provesti pod nadzorom do konačnog prihvaćanja od strane nadzornog inženjera, prema sljedećim cjelinama:

Hidromehanička oprema (rešetke, zapornice, ventili, zasuni...)

- provjera funkcionalnosti (otvaranje – zatvaranje)

Crpke

- izvođač će provesti suhe testove prema uputama proizvođača
- provjera signala

Zapornice i ventili na elektromotorni pogon

- provjera funkcionalnosti (otvaranje – zatvaranje)
- provjera signala

Puhala i kompresori

- provjera funkcionalnosti puhala i kompresora
- provjera signala

Električna postrojenja i sustavi napajanja

- zaštitni i upravljački strujni krugovi
- sva tipkala, sklopke, prekidači, zaštitni uređaji, pokretački uređaji i oprema trebaju raditi ispravno tijekom rada
- zaštita i signalizacija mora se dokazati simulacijom svih uvjeta i provjere ispravnosti sustava za svaki strujni krug, uređaj ili sustav

- rotirajući strojevi (motori i generatori)
- prije mehaničkog spajanja elektromotora i pogonjenog stroja treba provjeriti smjer rotacije.
- prije pokretanja stroja električnom energijom treba provjeriti (i ako je potrebno namjestiti) mehaničko poravnanje pogonskih vratila (elektromotor, spojka, stroj) te isto mora biti u skladu s preporukama proizvođača.

Instrumenti i oprema za mjerenje

Stručno osposobljena osoba obavit će parametriranje mjerne opreme, ugađanje pretvarača signala i/ili transmitera, povezivanje s PLC uređajem i izdavanje potvrda o ispravnom prijenosu signala.

Električna oprema i instalacije

Izvođač treba organizirati i obaviti takva ispitivanja koja može zahtijevati isporučitelj električne energije i uz prisustvo i bez prisustva te predati nadzornom inženjeru i naručitelju potvrdu o odobrenju kompletne električne instalacije.

Nadzorno-upravljački sustav

- Ispitivanje upravljanja radom pojedinih elemenata postrojenja koji su uključeni u NUS pri lokalnom automatskom upravljanju i ručnom upravljanju putem HMI panela i izbornih preklopki i tipkala.
- Optimalno parametriranje programske podrške, komunikacijske, upravljačke, zaštitne i izvršne opreme
- Provjera svih algoritama automatskog rada, uključujući poluautomatske sekvence za postupke ponovnog punjenja sustava vodom u odnosu na različite scenarije (tj. zatečena stanja elemenata sustava navodnjavanja); za slučaj regularnog prvog pokretanja crpne stanice nakon duže stanke i za slučaj nestanka napajanja tijekom rada crpne stanice.
- Provjera dojava statusa pogona putem SMS poruka

Izvođač treba potvrditi da nema radova, izmjena ili prilagodbe na bilo kojem dijelu sustava nakon što su zabilježeni zadovoljavajući rezultati ispitivanja te da je sva oprema i sustav kao cjelina spreman za probni rad.

Nakon što se dovrše ispitivanja prije puštanja u rad i ispitivanja pri puštanju u rad te nakon odobrenja kojeg izdaje nadzorni inženjer započinje probni rad za koji je odgovoran izvođač.

27-03.4 Funkcionalno ispitivanje u svrhu dokazivanja Ugovorom zahtijevanih parametara

Nakon završene montaže i tlačne probe, a prije puštanja u redovni pogon, pristupa se funkcionalnom ispitivanju postrojenja kao cjeline. Svrha je otkrivanje eventualnih nedostataka koji nisu mogli biti uočeni pri montaži te provjera odgovara li isporučena oprema karakteristikama traženih projektom i ugovorom.

Izvođač treba usuglasiti s naručiteljem sva potrebna funkcionalna ispitivanja postrojenja i ostale aktivnosti tijekom provođenja.

Funkcionalna ispitivanja trebaju biti planirana, sa svom pratećom dokumentacijom (mjerni i kontrolni listovi, izvješća itd.).

Ispitivanje instalacije kao cjeline obavlja se nakon spoja na vanjske cjevovode dovoda i odvoda.

Prije prvog pokretanja crpki instalacija mora biti napunjena i dobro odzračena. Nije dozvoljeno većim crpnim agregatima puniti tlačni kolektor jer može doći do oštećenja zračnih ventila na cjevovodu uslijed prebrzog punjenja (naglo ispuštanje zraka na zračnim ventilima može oštetiti

njihove dosljedne površine). Nakon provjere otvorenosti svih zatvarača na dovodu pristupa se prvom pokretanju crpnih agregata.

Prvo puštanje crpnih agregata u pogon mora se obaviti uz prisustvo ovlaštenog servisera isporučitelja i u potpunosti sukladno uputama proizvođača (upute se isporučuju s opremom).

U ovoj fazi se provjerava mehanička i hidraulička funkcionalnost crpnih agregata.

27-03.5 Kontrola i osiguranje kvalitete strojarskih radova

27-03.5.1.a Dokazivanje uporabljivosti

Izvođač strojarskih radova dužan je upoznati se sa svom tehničkom dokumentacijom građevine i uskladiti radove s izvođačima ostalih instalacija i građevine u cjelini. Radove mora izvesti po propisima i normama za izvođenje strojarskih radova te ugraditi samo tehnički ispravan materijal u skladu s važećim HRN-om ili jednakovrijedno te imati dokaze o uporabljivosti prema Zakonu o gradnji i Zakonu o građevnim proizvodima.

Oprema koja se ugrađuje treba biti izvedena, ispitana i popraćena ispravama o sukladnosti prema pravilnicima i standardima važećim za tu vrstu opreme. Također, uz opremu treba isporučiti i tehničke upute za ugradnju i uporabu te jamstvene listove, a sve pisano hrvatskim jezikom i latiničnim pismom.

U građevinu se smije ugraditi samo građevni proizvodi koji zadovoljavaju gore navedene zahtjeve, što provjerava nadzorni inženjer i upisuje u građevinski dnevnik u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.

Temeljem Zakona o gradnji, tijekom izgradnje i korištenja građevine ona mora zadovoljiti u cjelini, kao i u svakom njezinom dijelu, temeljne zahtjeve za građevinu:

- Pouzdanost

Oprema mora zadovoljiti postavljene kriterije točnosti i pouzdanosti u svakodnevnom radu. S obzirom na vijek trajanja proizvoda i jamstva proizvođača, potrebno je predvidjeti dovoljnu količinu doknadnih dijelova koji su potrebni za normalan rad i održavanje.

- Mehanička otpornost i stabilnost

Sva oprema mora imati odgovarajući stupanj mehaničke zaštite, a oprema koja se montira na otvorenom mora biti zaštićena od utjecaja atmosferilija.

Svojom težinom oprema ne smije utjecati na stabilnost građevine.

- Sigurnost u slučaju požara

Oprema ne smije sadržavati komponente koje bi omogućavale širenje vatre i dima.

- Zaštita od ugrožavanja zdravlja ljudi

Obzirom na svoju konstrukciju i sastavne dijelove, kao i pretpostavljene zaštitne sustave te korisničke manipulativne upute za rad na siguran način, oprema ne smije ugrožavati zdravlje ljudi, niti ugrožavati okoliš.

- Zaštita korisnika od ozljeda

Oprema ne smije imati dijelove koji bi u normalnom i propisanom radu svojim mehaničkim djelovanjem ugrozili zdravlje i život korisnika.

Na opremi se ne smije razvijati visoka temperatura.

Odgovarajućim sustavom spajanja električnih krugova, kao i sustavom zaštitnog uzemljenja vidljivih dijelova uređaja i opreme, korisnik mora biti zaštićen od eventualnog djelovanja električne energije.

- Zaštita od buke i vibracija

Oprema ne smije stvarati buku ili vibracije koji bi ugrožavali zdravlje ljudi.

- Ušteda energije i toplinska zaštita

Svojom vlastitom potrošnjom oprema ne smije bitnije utjecati na bilancu postrojenja, a svojim konstruktivnim rješenjem ne bi smjela zahtijevati poseban sustav toplinske zaštite.

- Zaštita od korozije

Oprema mora biti izrađena od materijala otpornih na atmosferilije i medije s kojima je u dodiru.

Treba ishoditi ispravu o kvaliteti materijala koji se ugrađuje, tj. za:

- osnovni materijal – čelični limovi, profili, cijevi
- pomoćni materijal – vijci, matice, podložne pločice, elektrode, brtve i drugi sitni materijal koji se ugrađuje.

Kako bi se osiguralo da je građevina izgrađena tako da zadovoljava prethodno navedene zahtjeve potrebno je pridržavati se programa kontrole i osiguranja kvalitete kojim će se ti zahtjevi potvrditi.

Osnovne aktivnosti programa kontrole za predmetnu građevinu su:

- neprekidna kontrola projektnih rješenja i stanja radova. Sve izmjene se moraju evidentirati uz znanje i suglasnost projektanta
- neprekidna kontrola izvođenja radova i usklađenost s tehničkom dokumentacijom
- kontrola mjera i kontrola postupaka
- preuzimanje i kontrola opreme prije ugradnje sa zapisničkom evidencijom
- čuvanje kompletne dokumentacije izvedenog stanja
- priprema za tehnički pregled, kompletiranje atestne i ispitne dokumentacije te zapisnika o obavljenoj kontroli.

Ovakvom provedbom programa kontrole koji uključuje sastavljanje kompletne dokumentacije o izvršenim pregledima, nalazima, certifikatima, potvrđama i ispravama, uključujući i završni izvještaj o pregledu, osigurava se kvaliteta ugrađenih materijala, pojedinih radova, kao i cjelina izvedene građevine.

Predviđena tehnička rješenja moraju biti prikladna s obzirom na predviđenu opremu, mjesto ugradnje i predvidive klimatske uvjete, uz uvjet da ugradnju predviđene opreme stručno obavi ovlaštena osoba s odgovarajućim iskustvom.

Radi osiguranja uporabljivosti ugrađene opreme i kvalitete izvedbe građevine potrebno je tijekom izgradnje i korištenja (nabavka opreme, izvođenja, puštanja u pogon, probnog rada i održavanja) vršiti preglede, ispitivanja i mjerenja kako bi se dokazala i održala uporabljivost ugrađenih elemenata, odnosno kvaliteta izvedenih radova. O provedenim ispitivanjima i mjerenjima treba izdati odgovarajuća izvješća.

Zaključno, oprema i materijal koji se ugrađuju trebaju odgovarati važećim propisima, standardima i normativima, te uz njih treba priložiti potvrdu (certifikat) sukladnosti ili izjavu o sukladnosti.

27-03.5.1.b Preuzimanje opreme

Prilikom isporuke opreme za ugradnju proizvođač je dužan dostaviti isprave o njoj uporabljivosti kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim hrvatskim, europskim, odnosno drugim svjetski priznatim normama te u tu svrhu treba priložiti sljedeće dokaze:

- certifikat sukladnosti (izdaje ovlaštena pravna osoba na zahtjev proizvođača ili njegovog ovlaštenog zastupnika)
- izjavu o sukladnosti (izdaje proizvođač, odnosno uvoznik).

Za građevinske proizvode za koje nije donesen tehnički propis niti hrvatska norma sukladno načelima europskog usklađivanja tehničkog zakonodavstva, odnosno za građevne proizvode čija tehnička svojstva znatno odstupaju od svojstva određenih tehničkim propisom ili hrvatskom normom treba proizvođač, odnosno uvoznik, tražiti tehničko dopuštenje na temelju ispitivanja koje provodi ovlaštena pravna osoba.

Prilikom isporuke opreme potrebno je izvršiti ulaznu kontrolu utvrđivanjem usklađenosti nabavljene opreme s narudžbom (provjera količine, vidljiva oštećenja, prateća dokumentacija o kvaliteti, itd.). Rezultate kontrole potrebno je dokumentirati, a nabavljena oprema ne prosljeđuje se na ugradnju bez odobrenja ulazne kontrole.

27-03.5.1.c Kontrola kvalitete u sklopu zavarivačkih radova

Zavarivački radovi spadaju u složenije strojarske radove pri montaži opreme pa njima treba posvetiti posebnu pažnju.

Zavarivačke radove može izvoditi isključivo osoblje koje ima odgovarajući ispit, a izvođač radova mora raspolagati s vlastitim stručnim kadrovima za nadzor zavarivačkih radova.

Za izvođenje zavarivanja u ovim klasama mora biti provjerena stručna osposobljenost zavarivača i to za zavarivanje s određenim kvalitetom osnovnog i dodatnog materijala, kao i za položaj zavarivanja, postupak zavarivanja i područje debljine osnovnog materijala.

Tehnologiju postupaka zavarivanja u zavisnosti od odabranog materijala i zahtijevanih karakteristika zavara propisuje izvođač zavarivačkih radova.

Izvođač zavarivačkih radova treba ispunjavati sve potrebne uvjete prema normi HR EN ISO 17637 ili jednakovrijedno, kriterij prihvatljivosti kvalitete zavara prema normi HRN EN ISO 5817 grupa „C“ ili jednakovrijedno.

27-03.5.1.d Certifikati, kvalifikacije

Izvođač montažno-zavarivačkih radova na izgradnji objekta mora naručitelju predati prema zahtjevima ugovora:

- izvod iz sudskog registra
- uvjerenje o podobnosti pogona za zavarivačke radove
- plan kontrole upravljanja kvalitetom
- potvrdu i rješenje za odgovornu osobu kao i za sve osobe koje će sudjelovati na bilo koji način svojim potpisom u zavarivačkoj dokumentaciji
- tehnologiju kontrole i zavarivanja s planom zavarivanja
- plan kontrole zavarivanja (vizualna kontrola, radiografska i penetranska kontrola)
- certifikate osnovnog materijala (cijevi, cijevna oprema i dr.)
- certifikate dodatnog materijala
- certifikate upotrijebljenih elektroda
- certifikate zavarivača
- postupke zavarivanja (WPS), certifikate – atestacija postupka zavarivanja (PQR),
- uz vizualnu kontrolu 100% duljine svih zavara treba provesti i ispitivanja propisana traženom kvalitetom norme HRN EN ISO 17637 ili jednakovrijedno, kriterij prihvatljivosti prema normi

HRN EN ISO 5817 grupa „C“ ili jednakovrijedno i to kontrola 10% duljine svih zavara metodom bez razaranja (radiografsko ispitivanje), te penetrantsku kontrolu u opsegu od min. 30% ukupne duljine svih zavara

- svi zavari moraju se 100 % radiografski ispitati na cijevnim lukovima, T-komadima, i redukcijama/proširenjima cjevovoda
- kvalifikaciju – certifikaciju postupaka kontrole kvalitete i operatera za ispitivanje bez razaranja (izvješća, zapisnici)
- certifikate uređaja za zavarivanje i izvješća o ispitivanju.

Za ocjenu prihvatljivosti zavarenih spojeva mjerodavna je norma HRN EN ISO 17637 ili jednakovrijedno, kriterij prihvatljivosti prema normi HRN EN ISO 5817 grupa „C“ ili jednakovrijedno.

Za vrijeme montažno-zavarivačkih radova i kasnije, odgovarajuća dokumentacija (crteži, specifikacije, Rx-filmovi, originali izvješća i dr.) ispunjena i potpisana od izvođača i nadzornog inženjera treba biti pohranjena i čuvana u odgovarajućoj prostoriji i bit će vlasništvo naručitelja nakon dovršenja kompletnog posla – ugovora.

27-03.5.1.e *Izvješća i ostala dokumentacija*

Prije primopredaje izvođač mora inženjeru predati sljedeću dokumentaciju:

- dnevnik zavarivanja - dnevniku trebaju biti dodani crteži, skice izometrije za izvršenje radova s podacima zavarivača i zavara
- izvješća o izvršenim kontrolama i radovima - vizualna kontrola 100% duljine svih zavara, radiografska kontrola 10% duljine svih zavara, penetrantska kontrola u opsegu od min. 30% duljine svih zavara
- završno izvješće o izvršenim zavarivačkim radovima i kontrolama
- zapisnici i dopisi.

Ovaj popis se može proširiti posebnim dodatnim uvjetima i zahtjevima projekta.

27-03.5.1.f *Tekuće kontrole*

Sljedeće tekuće kontrole vrši izvođač uz prisustvo nadzornog inženjera:

- vizualna kontrola ugrađene opreme kao cjeline
- pripremljenost čelične površine prije nanošenja zaštitnog antikorozivnog premaza
- stanje prethodnog premaza
- provjera bitnih zahtjeva za čelične proizvode i konstrukcije zaštićene sustavima premaza ili prevlaka prema normi HRN EN ISO 2808 ili jednakovrijedno, normi HRN EN ISO 2409 ili jednakovrijedno vizualna kontrola ispravnosti opreme, cijevi, armatura i oblikovnih komada (puknuće, ispravnost izolacija i antikorozivne zaštite) pri ugradnji
- vizualna kontrola 100% duljine svih zavara
- visokonaponska detekcija izolacije nakon namatanja polietilenske trake za antikorozivnu zaštitu
- kontrola postupka čišćenja i pasivizacije zavara na dijelovima iz nehrđajućeg čelika
- kontrola ugrađenih dijelova na pomicanje (izazvana od mehaničkih vibracija)
- kontrola sukladnosti ugrađene opreme s izvedbenom dokumentacijom
- kontrola čišćenja i pranja cjevovodnog sustava, te unutrašnje sušenje cjevovodnog sustava sa komprimiranim zrakom

- kontrola zatvaranja svih otvora na cjevovodnom sustavu (drenaža, odzračivanje i dr.)
- kontrola svih tablica – ploča, raznih oznaka- žigova na dijelovima i sklopovima, ploča upozorenja, znakovi opasnosti i sl. prema projektu, zakonskim i ugovorenim propisima.

27-03.5.1.g Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja koju obavlja ovlaštena institucija ili izvođač uz nazočnost nadzornog inženjera:

- ispitivanje kvalitete zavarenih spojeva sukladno normi HRN EN ISO 17637 ili jednakovrijedno, za zavare izvedene na gradilištu (uz vizualnu kontrolu 100% duljine svih zavara, radiografska kontrola 10% duljine svih zavara, penetrantska kontrola u opsegu od min. 30% duljine svih zavara) od strane ovlaštene tvrtke uz izdavanje isprava
- tlačno ispitivanje montiranih cjevovoda na čvrstoću i vodonepropusnost sukladno normi HRN EN 805 ili jednakovrijedno od strane ovlaštene tvrtke uz izdavanje certifikata
- ispitivanje strojeva s povećanim opasnostima od strane ovlaštene tvrtke s izdavanjem certifikata
- mjerenje i provjera širenja buke s izradom stručnog elaborata i izdavanje certifikata
- pregled ovlaštene ustanove, izvršavanje probnog opterećenja dizalice i izdavanje uvjerenja o ispravnosti dizalice
- pregled posuda pod tlakom nakon njihove ugradnje u instalaciju od strane ovlaštene ustanove uz izdavanje certifikata.

Napomena:

Ukoliko nadzorni inženjer sumnja u kvalitetu elemenata za montažu (cijevi, armature, fazonski komadi, brtve, vijci, matice, podložne pločice, elektrode, tiple, obujmice i ostali montažni materijal) može narediti dodatna ispitivanja u ovlaštenoj ustanovi sa svrhom potvrde deklarirane kvalitete (potvrda sukladnosti).

27-04 NAČIN PREUZIMANJA IZVEDENIH RADOVA

Po obavljenoj montaži obavlja se funkcionalno ispitivanje s provjerom svih elemenata sustava. Rezultati se utvrđuju zapisnički, a eventualno uočene greške u izradi potrebno je ispraviti.

Naručitelj je dužan na zahtjev izvođača, odmah po dovršenoj montaži, izvršenoj tlačnoj probi prema tehničkom opisu, sastaviti primopredajnu komisiju koja će u njegovo ime preuzeti projektirane objekte.

U komisiji pored predstavnika naručitelja obvezni su nazočiti projektant i nadzorni inženjer.

Ukoliko komisija primi predmetnu instalaciju bez primjedbe, od toga dana počinje teći jamstvo izvođača radova. Ukoliko primopredajna komisija ustanovi izvjesne manjkavosti, izvođač je dužan iste u što kraćem roku otkloniti i o tome obavijestiti primopredajnu komisiju. Primopredajna komisija dužna je sastati se u što kraćem vremenu i preuzeti instalaciju. Jamstveni rok teče od dana preuzimanja instalacije.

Ukoliko izvođač na prvi poziv naručitelja ne pristupi otklanjanju nedostataka, naručitelj može ustupiti te radove drugom izvođaču na trošak glavnog izvođača uz potrebnu obavijest istoga.

Ukoliko naručitelj želi da se tijekom probnog pogona izvrše dodatna mjerenja i ispitivanja koja su izvan projektom propisanih aktivnosti, izvođač je dužan naručitelju staviti na raspolaganje potrebno ljudstvo i instrumente. Sve troškove u vezi prethodnog snosi naručitelj.

U slučaju spora koji bi proizišao iz općih i tehničkih uvjeta, a koji bi nastao unutar jamstvenog roka, sporazumno rješenje donosi se komisijski, a u toj komisiji obvezno trebaju biti zastupani predstavnik naručitelja, nadzorni inženjer i izvođač.

27-05 OBRAČUN RADOVA

Stavke navedene u troškovniku moraju uključivati nabavu, dopremu na gradilište te ugradnju specificiranog materijala i opreme. Cijenom je potrebno obuhvatiti svu potrebnu opremu i pribor za ugradnju do potpunog kompletiranja svake pojedine stavke.

Kod dijelova cjevovoda iz "crnog" čelika koji su položeni u zemlju, obvezatan je sljedeći postupak antikorozivne zaštite: čišćenje do II stupnja, nanošenje tankog bitumenskog premaza u hladnom stanju, nanošenje tankog bitumenskog premaza u toplom stanju, spiralno namotavanje staklene vune ili drugog podobnog tekstilnog materijala natopljenog bitumenom, nanošenje drugog bitumenskog sloja u toplom stanju, spiralno namotavanje staklene vune ili drugog pogodnog tekstilnog materijala, nanošenje trećeg bitumenskog sloja u toplom stanju te kao završni sloj, nanošenje vapnenog mlijeka.

Izvođač je dužan o svom trošku osigurati gradilište i građevinu od štetnog utjecaja vremenskih nepogoda.

Izvođač je dužan izvesti pomoćna sredstva za rad kao što su skele, ograde, skladišta, dizalice, dopremiti i postaviti strojeve, alat, potreban pribor itd. te poduzeti sve mjere sigurnosti da ne dođe do smetnji i opasnosti po život i zdravlje zaposlenika, drugog osoblja i prolaznika. Svaka eventualna šteta koja bi bila prouzročena prolazniku, susjednoj građevini, cesti itd. pada na teret izvođača koji je dužan ukloniti i nadoknaditi štetu u određenom roku.

Nadzor glede čuvanja građevine, gradilišta, postrojenja, alata i materijala pada na teret izvođača radova.

Jedinične cijene pojedinih stavki troškovnika trebaju sadržavati troškove za posve dogotovljen rad. One trebaju uključivati materijal, pomoćna sredstva kao što su voda, električna energija, alat, oplata, skela ili slično, za svu radnu snagu, za sve pripremne radove (npr. postavljanje baraka i postrojenja, uključivo s demontažom i otpremom s gradilišta nakon završetka radova i druge troškove koji se u bilo kojem obliku pojave za potrebe gradnje). Čišćenje i uređenje gradilišta također treba biti sadržano u jediničnim cijenama.

Prije davanja ponude izvođač mora pregledati projektну dokumentaciju te zatražiti objašnjenje za eventualne nejasne stavke te provjeriti dokaznicu mjera i na vrijeme dati svoje primjedbe. Kasnije primjedbe ne mogu se uzimati u obzir.

Obračun radova provodi se prema tehničkim normativima i njihovim dopunama. Za slučaj da opis pojedinih radova u troškovniku po mišljenju izvođača ili bilo kojeg drugog sudionika u gradnji nije potpun, izvođač je dužan izvesti radove prema pravilima struke uz konzultaciju projektanta koji je jedini mjerodavan tumačiti dijelove svog projekta.

Izvođač u potpunosti odgovara za ispravnost izvršene isporuke i odgovoran je za eventualno loš rad ili kvalitetu dobave iz trgovačke mreže ili podizvoditelja.

Izvođač je dužan posjedovati potrebne certifikate za sve materijale i opremu koju ugrađuje u pojedini objekt, a prije tehničkog pregleda svu dokumentaciju mora predati naručitelju.

Sve izmjene u projektu, opisu radova i jediničnim cijenama mogu uslijediti samo uz suglasnost projektanta i po odobrenju nadzornog inženjera naručitelja. Isto vrijedi i u slučaju pojave bilo kakvih nepredviđenih okolnosti tijekom građenja.

Trošak ispitivanja materijala pada na teret izvođača, tj. smatrat će se da su jediničnom cijenom u danoj ponudi obuhvaćena i navedena ispitivanja.

Jedinične cijene pojedinih stavaka i nabave moraju sadržavati sve naknade za obavljeni rad, kao dostavu na gradilište i ugradnju, uključujući horizontalni i vertikalni prijenos.

U jediničnim cijenama trebaju biti sadržani i svi sporedni radovi:

- izmjera potrebna za obračun
- sav potreban alat
- troškovi ispitivanja materijala, ali samo u slučaju ako je dokazano da izvođač instalacija nije upotrijebio odgovarajući materijal
- odstranjivanje svih otpadaka i smeća s mjesta provedbe radova
- popravke šteta počinjenih nepažnjom na tuđim i vlastitim radovima.

27-06 NORME I TEHNIČKI PROPISI

Ovdje je naveden samo dio normi i propisa koji se odnose na radove, građevinske proizvode i opremu u ovom poglavlju. Izvođači i projektanti su dužni uzeti u obzir i sve ostale važeće norme i propise koji nisu ovdje navedeni, a odnose se posredno ili neposredno na radove, građevinske proizvode i opremu iz ovog poglavlja.

NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19	Zakon o gradnji
NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20	Zakon o građevnim proizvodima
NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18	Zakon o zaštiti na radu
NN 48/18	Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima
NN 17/2017, 75/20	Tehnički propis za građevinske konstrukcije

Tablica 10: Popis zakona i propisa

HRN EN 558:2017	Industrijski zaporni uređaji -- Ugradbene mjere metalnih zapornih uređaja za primjenu u cijevnim sustavima s prirubničkim spojevima -- Zaporni uređaji s oznakama PN-a i razreda (EN 558:2017)
HRN EN ISO 636:2017	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje -- Šipke, žice i depoziti za TIG zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika -- Razredba (ISO 636:2017; EN ISO 636:2017)
HRN EN 805:2005	Opskrba vodom -- Zahtjevi za sustave i dijelove izvan zgrada (EN 805:2000)
HRN EN 1074-1:2002	Ventili za opskrbu vodom -- Prikladnost zahtjevima namjene i odgovarajuća ispitivanja za ovjeru -- 1. dio: Opći zahtjevi (EN 1074-1:2000)
HRN EN 1074-5:2002	Ventili za opskrbu vodom -- Prikladnost zahtjevima namjene i odgovarajuća ispitivanja za ovjeru -- 5. dio: Regulacijski ventili (EN 1074-5:2001)
HRN EN 1092-1:2018	Prirubnice i njihovi spojevi -- Kružne prirubnice za cijevi, ventile, spojne dijelove i pribor, označene PN oznakom -- 1. dio: Čelične prirubnice (EN 1092-1:2018)
HRN EN 1092-2:2001	Prirubnice i njihovi spojevi -- Kružne prirubnice za cijevi, ventile, spojne dijelove i pribor, označene PN oznakom -- 2. dio: Lijevano-željezne prirubnice (EN 1092-1:1997)
HRN EN 1514-1:2001	Prirubnice i njihovi spojevi -- Dimenzije brtvi za prirubnice s PN -- oznakom -- 1. dio: Nemetalne plosnate brtve s ili bez umetaka (EN 1514-1:1997)

HRN EN ISO 1461:2010	Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima -- Specifikacije i ispitne metode (ISO 1461:2009; EN ISO 1461:2009)
HRN EN ISO 8501-1:2007	Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda -- Vizualna procjena čistoće površine -- 1. dio: Stupnjevi hrđanja i stupnjevi pripreme nezaštićenih čeličnih površina i čeličnih površina nakon potpunog uklanjanja prethodnih prevlaka (ISO 8501-1:2007; EN ISO 8501-1:2007)
HRN EN ISO 2409:2020	Boje i lakovi -- Ispitivanje zarezivanjem mrežice (ISO 2409:2020; EN ISO 2409:2020)
HRN EN ISO 2808:2019	Boje i lakovi -- Određivanje debljine filma (ISO 2808:2019; EN ISO 2808:2019)
HRN EN ISO 3834-1:2021	Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala -- 1. dio: Kriteriji za izbor odgovarajuće razine zahtjeva za kvalitetu (ISO 3834-1:2021; EN ISO 3834-1:2021)
HRN EN ISO 3834-2:2021	Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala -- 2. dio: Sveobuhvatni zahtjevi za kvalitetu (ISO 3834-2:2021; EN ISO 3834-2:2021)
HRN EN ISO 3834-3:2021	Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala -- 3. dio: Standardni zahtjevi za kvalitetu (ISO 3834-3:2021; EN ISO 3834-3:2021)
HRN EN ISO 9606-1 :2017	Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 1. dio: Čelici (ISO 9606-1:2012 uključujući Cor 1:2012 i Cor 2:2013; EN ISO 9606-1:2017)
HRN EN ISO 2560:2020	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje -- Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika -- Razredba (ISO 2560:2020; EN ISO 2560:2020)
HRN EN ISO 14343:2017	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje -- Žičane elektrode, trakaste elektrode, žice i šipke za elektrolučno zavarivanje nehrđajućih i vatrootpornih čelika -- Razredba (ISO 14343:2017; EN ISO 14343:2017)
HRN EN ISO 5817:2014	Zavarivanje -- Zavareni spojevi nastali taljenjem u čeliku, niklu, titanu i njihovim legurama (osim zavarivanja elektronskim snopom i laserom) -- Razina kvalitete s obzirom na nepravilnosti (ISO 5817:2014; EN ISO 5817:2014)
HRN EN ISO 6520-1:2008	Zavarivanje i srodni procesi -- Razredba geometrijskih nepravilnosti u metalnim materijalima -- 1. dio: Zavarivanje taljenjem (ISO 6520-1:2007; EN ISO 6520-1:2007)
HRN EN ISO 17636-1:2014	Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Radiografsko ispitivanje -- 1. dio: Tehnike snimanja rendgenom i izotopom primjenom filma (ISO 17636-1:2013; EN ISO 17636-1:2013)

HRN EN ISO 17637:2017	Nerazorno ispitivanje zavara -- Vizualno ispitivanje zavarenih spojeva nastalih taljenjem (ISO 17637:2016; EN ISO 17637:2016)
HRN EN ISO 23277:2015	Nerazorno ispitivanje zavara -- Ispitivanje penetrantima -- Razine prihvatljivosti (ISO 23277:2015; EN ISO 23277:2015)
HRN EN ISO 3506-1:2020	Spojni elementi -- Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od nehrđajućih čelika -- 1. dio: Vijci i svorni vijci s utvrđenom vrstom i razredom čelika i razredom čvrstoće (ISO 3506-1:2009; EN ISO 3506-1:2009)
HRN EN ISO 4014:2012	Vijci sa šesterokutnom glavom -- Proizvod razreda A i B (ISO 4014:2011; EN ISO 4014:2011)
HRN EN ISO 4032:2013	Šesterokutne matice (tip 1) -- Proizvod kvalitete izrade A i B (ISO 4032:2012; EN ISO 4032:2012)
HRN EN 10025-1:2006	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 1. dio: Opći tehnički uvjeti isporuke (EN 10025-1:2004)
HRN EN 10025-2:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane konstrukcijske čelike (EN 10025-2:2019)
HRN EN 10025-3:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke za normalizirane/normalizirane valjane zavarljive sitnozrnate konstrukcijske čelike (EN 10025-3:2019)
HRN EN 10025-4:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke za termomehanički valjane zavarljive sitnozrnate konstrukcijske čelike (EN 10025-4:2019)
HRN EN 10025-5:2019	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika -- 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke za konstrukcijske čelike otporne na atmosfersku koroziju (EN 10025-5:2019)
HRN EN 10088-1:2015	Nehrđajući čelici -- 1. dio: Popis nehrđajućih čelika (EN 10088-1:2014)
HRN EN 10216-5:2021	Bešavne čelične cijevi za tlačne namjene -- Tehnički uvjeti isporuke -- 5. dio: Nehrđajuće čelične cijevi (EN 10216-5:2021)
HRN EN 10217-7:2021	Zavarene čelične cijevi za tlačne namjene -- Tehnički uvjeti isporuke -- 7. dio: Cijevi od nehrđajućih čelika (EN 10217-7:2021)

HRN EN 15655-1:2020	Duktilne željezne cijevi, spojni dijelovi i pribor -- Zahtjevi i metode ispitivanja za organske obloge za duktilne cijevi i spojne dijelove -- 1. dio: Poliuretanska obloga cijevi i spojnih dijelova (EN 15655-1:2018)
HRN ISO 2954:2018	Mehaničke vibracije rotacijskih i stapnih strojeva -- Zahtjevi za instrumente za mjerenje žestine vibracija (ISO 2954:2012)
HRN ISO 10816-3:2018	Mehaničke vibracije -- Ocjenjivanje vibracija strojeva mjerenjem na nerotirajućim dijelovima -- 3. dio: Industrijski strojevi nazivne snage iznad 15 kW i nazivnih brzina između 120 o/min i 15000 o/min kad se mjere na mjestu (ISO 10816-3:2009+Amd 1:2017)
HRN ISO 11845:2020	Korozija metala i legura – opća načela za ispitivanje korozije (ISO 11845:2020)
HRN EN 12201-1:2011	Plastični tlačni cijevni sustavi za opskrbu vodom, odvodnju i kanalizaciju -- Polietilen (PE) -- 1. dio: Općenito (EN 12201-1:2011)
HRN EN 12201-2:2013	Plastični tlačni cijevni sustavi za opskrbu vodom, odvodnju i kanalizaciju -- Polietilen (PE) -- 2. dio: Cijevi (EN 12201-2:2011+A1:2013)
HRN ISO 4427-3:2021	Plastični tlačni cijevni sustavi za opskrbu vodom, odvodnju i kanalizaciju -- Polietilen (PE) -- 3. dio: Spojnice (ISO 4427-3:2019)
HRN EN 12201-4:2012	Plastični tlačni cijevni sustavi za opskrbu vodom, odvodnju i kanalizaciju -- Polietilen (PE) -- 4. dio: Ventili (EN 12201-4:2012)
HRN EN 12266-1:2012	Industrijski ventili -- Ispitivanje metalnih ventila -- 1. dio: Ispitivanja tlakom, postupci ispitivanja i kriteriji prihvatljivosti -- Obvezni zahtjevi (EN 12266-1:2012)
HRN EN 60034-5:2008	Rotacijski električni strojevi -- 5. dio: Stupnjevi zaštite postignuti cjelovitom konstrukcijom rotacijskih strojeva (IP kod) -- Klasificiranje (IEC 60034-5:2000+am1:2006; EN 60034-5:2001+A1:2007)
HRN EN 61672-1:2014	Elektroakustika -- Zvukomjeri -- 1. dio: Specifikacije (IEC 61672-1:2013; EN 61672-1:2013)

Tablica 11: Popis normi

Poveznica:

Više informacija o EU fondovima možete pronaći na stranici Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova
Europske unije: **www.strukturnifondovi.hr**

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost Hrvatskih voda