

### 3.3 TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE

Naprava za površinsko obdelavo kovin z uporabo elektrolitskih ali kemičnih postopkov (v nadaljnjem besedilu: IED naprava) upravljavca ISKRA ISD - GALVANIKA d.o.o. (v nadaljnjem besedilu: upravljavec) se uvršča med dejavnosti in naprave, ki povzročajo industrijske emisije, po Uredbi o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije (Uradni list RS, št. 68/22, v nadaljnjem besedilu: Uredba IED2). IED naprava se skladno s prilogo 1 Uredbe IED2 uvršča med naprave za površinsko obdelavo kovin ali plastičnih materialov z uporabo elektrolitskih ali kemičnih postopkov z oznako vrste dejavnosti 2.6.

IED naprava se skladno s prilogo 4 Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Uradni list RS, št. 31/07, 70/08, 61/09, 50/13, 44/22-ZVO-2 in 48/22, v nadaljnjem besedilu: Uredba zrak) uvršča pod točko 3.10 naprave za površinsko obdelavo kovin in plastičnih mas z uporabo elektrolitskih ali kemičnih postopkov v delovnih kadeh s prostornino več kakor 30 m<sup>3</sup> (kadi za izpiranje niso vštete). Izjeme za mejne vrednosti za naprave pod točko 3.10 po prilogi 10 Uredbe zrak niso predvidene.

Območje IED naprave se skladno z Uredbo o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 43/18, 59/19 in 44/22 – ZVO-2) uvršča v IV. stopnjo varstva pred hrupom.

IED naprava je skladno z Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadne vode iz naprav za proizvodnjo kovinskih izdelkov (Uradni list RS, št. 6/07 in 44/22 – ZVO-2) naprava za površinsko obdelavo plastičnih ali drugih nekovinskih materialov z elektrolitskimi postopki, v kateri se izvaja galvanska obdelava.

IED naprava se ne uvršča med obrate manjšega ali večjega tveganja za okolje po Uredbi o preprečevanju večjih nesreč in zmanjševanju njihovih posledic (Uradni list RS, št. 22/16 in 44/22- ZVO- 2).

Predmet spremembe okoljevarstvenega dovoljenja so spremembe v tehnologiji proizvodnje in povečanje volumnov delovnih kadi galvanskih linij:

#### Spremembe linije Sn, NiNi bobni (N1)

Na liniji Sn, NiNi bobni (N1) se zaradi uvedbe dodatne delovne kadi za namen obdelave s kositrom poveča volumen delovnih kadi za 1,5 m<sup>3</sup>. Skupni volumen delovnih kadi se tako poveča iz 16,80 m<sup>3</sup> na 18,30 m<sup>3</sup>. Linija Sn, NiNi bobni (N1) se preimenuje v avtomatska linija Sn, Ni in fosfatiranje (bobni, obešala, rešetka) (N1).

#### Spremembe linije Cu, Ni, Sn bobni (N2)

Na liniji Cu, Ni, Sn bobni (N2) se ukine uporaba bakra v delovnih kadeh. V linijo Cu, Ni, Sn bobni (N2) se doda delovna kad svinec-kositer, s čimer se poveča volumen delovnih kadi za 1,61 m<sup>3</sup>. Skupni

volumen delovnih kadi se tako poveča iz 4,2 m<sup>3</sup> na 5,81 m<sup>3</sup>. Linija Cu, Ni, Sn bobni (N2) se preimenuje v avtomatska linija Ni, Sn, PbSn (bobni) (N2).

#### Sprememba linije Zn, ZnNi obešala (N3)

Linija Zn, ZnNi obešala (N3) se preimenuje v avtomatska avtomatska linija Zn, ZnNi (obešala) (N3).

#### Spremembe linije Zn, ZnFe, ZnNi bobni (N4)

Na liniji Zn, ZnFe, ZnNi bobni (N4) se ukine uporaba cink-železa v delovnih kadeh in se dve delovni kadi za spiranje spremenita v delovni kadi za modro pasivacijo, s čimer se poveča volumen delovnih kadi za 2,40 m<sup>3</sup>. Skupni volumen delovnih kadi se tako poveča iz 27,50 m<sup>3</sup> na 29,90 m<sup>3</sup>. Linija Zn, ZnFe, ZnNi bobni (N4) se preimenuje v avtomatska avtomatska linija Zn, ZnNi (bobni) (N4).

#### Ukinitev jamske žarilne peči (N20) s pretočnim hladilnim sistemom in linije za kemično poliranje (N5) ter postavitev nove avtomatske linije ZnNi (obešala) (N10)

Ukinejo in odstranijo se jamske žarilne peči (N20) s pretočnim hladilnim sistemom, ukine in odstrani se linija za kemično poliranje (N5), z volumnom delovnih kadi 1,2 m<sup>3</sup>, na mestu odstranjene linije se postavi nova avtomatska linija ZnNi (obešala) (N10), z volumnom delovnih kadi 63,96 m<sup>3</sup> in ionsko čistilno napravo (N11). Avtomatska linija ZnNi (obešala) (N10) se priklopi na obstoječi sistem za odesavanje par nad delovnimi kadmi, odpadne vode se obdelujejo na obstoječi čistilni napravi galvanike (N7) s sistemom za zmanjševanje industrijske odpadne vode.

*Tabela 1: Volumni delovnih kadi avtomatskih linij površinske obdelave*

| linije površinske obdelave             | N1    | N2   | N3    | N4    | N10   | SKUPAJ |
|----------------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|--------|
| volumen delovnih kadi v m <sup>3</sup> | 18,30 | 5,81 | 48,73 | 29,90 | 63,96 | 166,7  |

Tehnološka tabela je v prilogi A33-Tehnološka tabela ISKRA ISD-GALVANIKA-okt22.

### **3.3.1 OPIS TEHNOLOGIJE PROIZVODNJE**

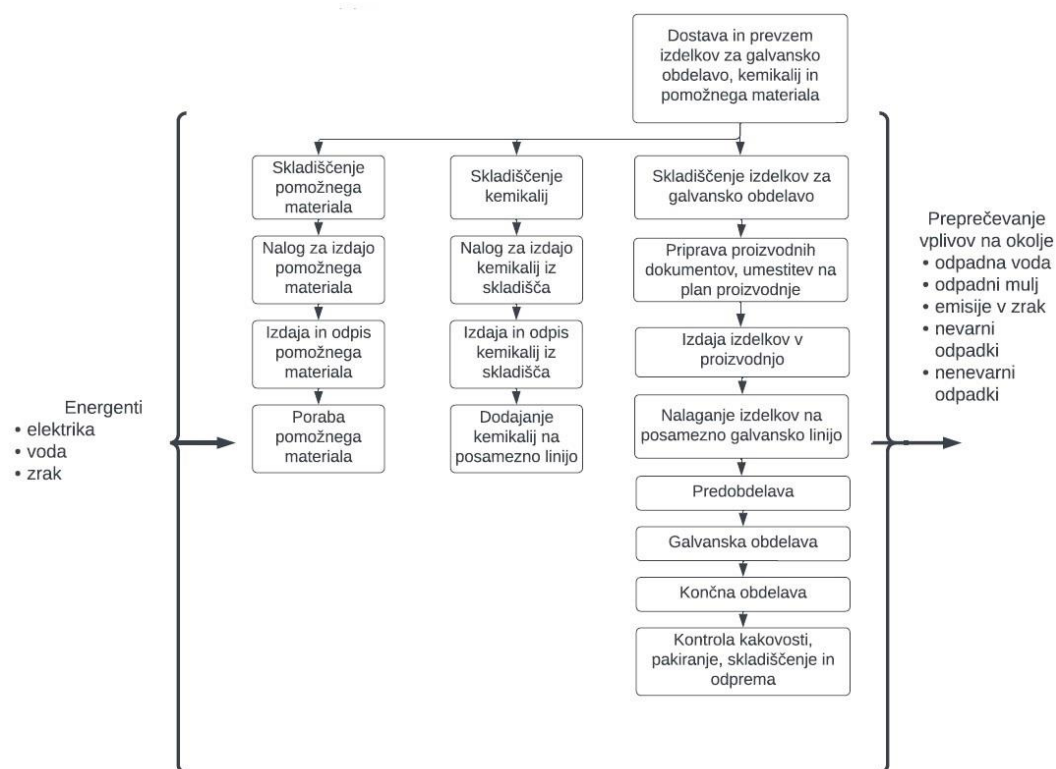
Na lokaciji IED naprave obratujejo naslednje tehnološke enote površinske obdelave, in sicer:

- avtomatska linija Sn, Ni in fosfatiranje (bobni, obešala, rešetka) (N1),
- avtomatska linija Ni, Sn, PbSn (bobni) (N2),
- avtomatska linija Zn, ZnNi (obešala) (N3),
- avtomatska linija Zn, ZnNi (bobni) (N4),
- avtomatska linija ZnNi (obešala) (N10).

Poleg tega so na lokaciji tudi neposredno tehnično povezane nepremične tehnološke enote:

- čistilna naprava galvanike (N7),
- ionska čistilna naprava (N8),
- ionska čistilna naprava (N9),
- ionska čistilna naprava (N11),
- hladilni sistem DULC (N6).

Avtomatske linije površinske obdelave so namenjene nikljanju, cinkanju, nanašanju zlitine cink-nikelj (12 – 16 % Ni), fosfatiranju, kositrenju ter nanašanju zlitine kositer-svinec. Obdelujejo se obdelovanci iz jekla, medenine in bakra, in sicer v bobnih, na obešalih ali rešetki. Zaradi naoljenosti in/ali delne oksidiraniosti površine obdelovancev, se jih v prvi fazi obdelave razmasti in jedka. Temu sledi nanašanje zaščitnega sloja oziroma nanos pasivacije, laka ali olja oziroma zahtevane kombinacije le teh. Končno sušenje se izvaja v sušilnih pečeh ali centrifugah. Lak se nanaša s potapljanjem, v sklopu avtomatske linije površinske obdelave. Med posameznimi fazami obdelave se obdelovanci izpirajo v tehnološki vodi po sistemu pretočnega oziroma kaskadnega spiranja. Kjer je mogoče, se za izpiranje uporablja voda, vrnjena iz proizvodnega procesa preko ionskih izmenjevalcev – izpiranje DEMI. Izbira vira vode za izpiranje je odvisna od zahtevane kakovosti obdelave. Proces na posamezni liniji površinske obdelave je avtomatiziran. Po končani obdelavi na avtomatski liniji se obdelovanci preko transportnega sistema prenesejo na nakladalno – razkladalno mesto. Tu se razložijo, primerno pakirajo ter odpeljejo v skladišče. S tem je cikel obdelave zaključen, boben, obešalo oziroma rešetka so pripravljene za novo nalaganje obdelovancev.



Slika 1: Pot obdelovancev (izdelkov), kemikalij in pomožnega materiala (vir: /1/)

Vsak tehnološki postopek na avtomatski liniji površinske obdelave se začne z **nakladanjem obdelovancev** v bobne, na obešala ali rešetko. Z viličarjem se zaboj z obdelovanci postavi pred nakladalno mesto in se obdelovanci ročno nalože v bobne, na obešala ali rešetko. Avtomatska linija je pripravljena za postopek površinske obdelave, potem ko je na avtomatski liniji izbrana koda obdelave, ki določa tehnološki postopek (čas v posamezni delovni kopeli, čas odcejanja itn.).

It. artikla: 0000TEST Oznaka artikla: ZN-NI TEST Z-Index:

Stranka: Površina: Opomba: Informacije Prikaz informacije

Površina/kos: Masa na kosu: Osnovni program: Zn-Ni TRANSPARENT + LAK

Cas ustavljanja: sekunda Kontrola-Bobna: J/N PraznaPos1:

Shrani Prekini Izbrisi Natisni Spremembe

Postaje Usmernik Temperatura Vrtanje bobna Slika

| Koraki | Postaja                | Cikli | minu | seku | AtT sec | DrT sec | vHeben | vSenk |
|--------|------------------------|-------|------|------|---------|---------|--------|-------|
| 1      | 11 Abkoch-Entfetten 2  | 1     |      |      | 15      | 8       |        |       |
| 2      | 12 Abkoch-Entfetten 3  | 2     |      |      | 40      | 16      |        |       |
| 3      | 14 Spuele              |       |      | 20   | 15      | 8       |        |       |
| 4      | 15 Spuele              |       |      | 20   | 40      | 8       |        |       |
| 5      | 17 Beize 1             | 2     |      |      | 40      | 16      |        |       |
| 6      | 19 Spuele              |       |      | 20   | 15      | 8       |        |       |
| 7      | 20 Spuele              |       |      | 20   | 30      | 8       |        |       |
| 8      | 21 El-Entfetten        |       | 5    |      | 40      | 16      |        |       |
| 9      | 22 Spuele              |       |      | 20   | 15      | 8       |        |       |
| 10     | 23 Spuele              |       |      | 20   | 15      | 8       |        |       |
| 11     | 24 Quertransport 2     |       |      |      |         |         |        |       |
| 12     | 60 Dekapieren          | 1     |      |      | 20      | 16      |        |       |
| 13     | 61 Fließspülen         |       |      | 20   | 15      | 8       |        |       |
| 14     | 55 Spuele Kaskade_2 Zr |       |      | 20   | 15      | 8       |        |       |
| 16     | 49 Zink-Nickel - 1     | 9     |      |      | 40      | 16      |        |       |
| 17     | 54 Spuele Kaskade_1 Zr |       |      | 05   | 8       | 4       |        |       |
| 18     | 55 Spuele Kaskade_2 Zr |       |      | 15   | 8       | 4       |        |       |

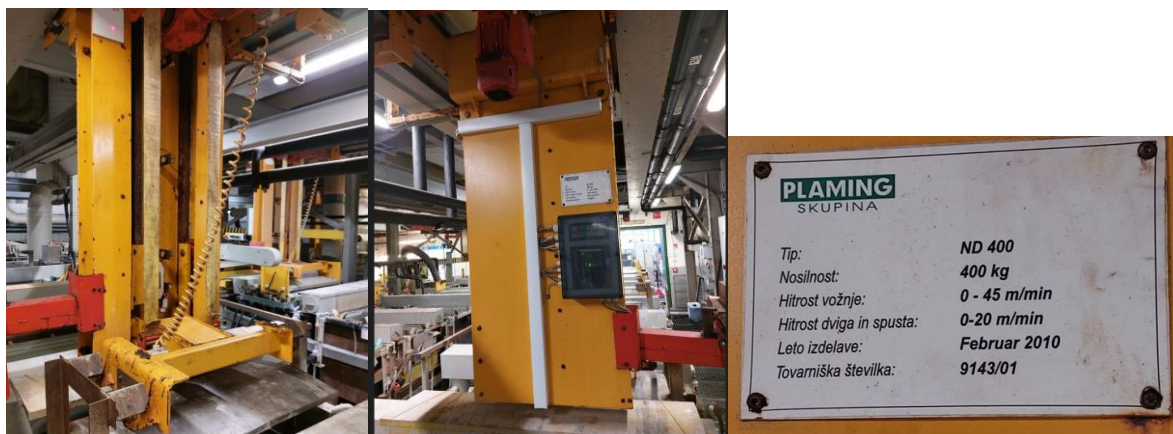
Slika 2: Primer avtomatskega programa obdelave (vir: /1/)

**Obešala**, okvirji za prenos posamičnih ali skupine obdelovancev, so namenjena mehanski opori in prenosu obdelovancev skozi proces površinske obdelave ter so ustrezno prilagojena geometriji obdelovancev. Obešala so izdelana iz jekla in so pritrjena na nosilno jekleno letev.

**Bobni** se uporabljajo za obdelavo voluminoznih, drobnih obdelovancev. Bobni so šest ali osem stranski s primerno perforacijo, ki zagotavlja dobro odcejanje. Bobni so izdelani iz polietilena. Bobni se v postopku kontinuirano obračajo preko pogonskega motorja in zobniškega sistema. V uporabi so bobni različnih tipov perforacij (okrogle, reže) in različnih velikosti perforacij (2-3,5 mm).

**Rešetka**, jeklena mreža z različnimi velikostmi zanke, se uporablja za obdelovance, katerih obdelava, zaradi dimenzij, ni mogoča na obešalih ali v bobnih.

Glede na izbran tehnološki postopek se bobni, obešala ali rešetka prenašajo od delovne kadi do delovne kadi s pomočjo **transportnih vozičkov** (dvigal), ki se upravljajo preko krmilnikov. Upravljanje transportnih vozičkov je samodejno, glede na izbran program.



*Slika 3: Transportni voziček (vir: /1/)*

Pred začetkom obratovanja vsake avtomatske linije površinske obdelave je treba vse delovne kopeli pripraviti po navodilih proizvajalca kemikalij. Tekoče kemikalije se prelivajo neposredno iz originalne embalaže v delovno kad. Suhe kemikalije se iz originalne embalaže stresejo neposredno v delovno kad. Glede na analizo delovne kopeli interni laboratorij pripravi ustrezna navodila. Po potrebi se pripravljene delovne kopeli analizirajo in popravljajo. Do popravljanja delovnih kopeli pride glede na rezultate analiz, ki se izvajajo po kontrolnem načrtu. Za pripravo delovnih kopeli ustreznih koncentracij sta na voljo priključek industrijske in DEMI vode. Vključijo se ogrevanje delovnih kopeli, odsesavanje in mešanje. Pri zagonu avtomatske linije je postopek vklopa samodejen in je neodvisen od kode obdelave.

Za **ogrevanje delovnih kopeli** so na razpolago topla voda in neposredno ogrevanje z električnimi grelci. Topla voda za ogrevanje delovnih kopeli temperature med 85 in 90 °C je na razpolago preko kotlovnice na plin, s katero opravlja zunanji izvajalec. Do ogrevanja pride preko toplotnih izmenjevalcev, izdelanih iz nerjavečega jekla. Toplotni izmenjevalci so lahko vgrajeni v delovno kad ali pa zunanje izvedbe. Ogrevanje se nadzoruje s temperaturnimi tipali, ki so nameščena v posamezni delovni kadi. Tipala vklapljajo ali izklapljajo ogrevanje ter na ta način vzdržujejo želeno delovno temperaturo.

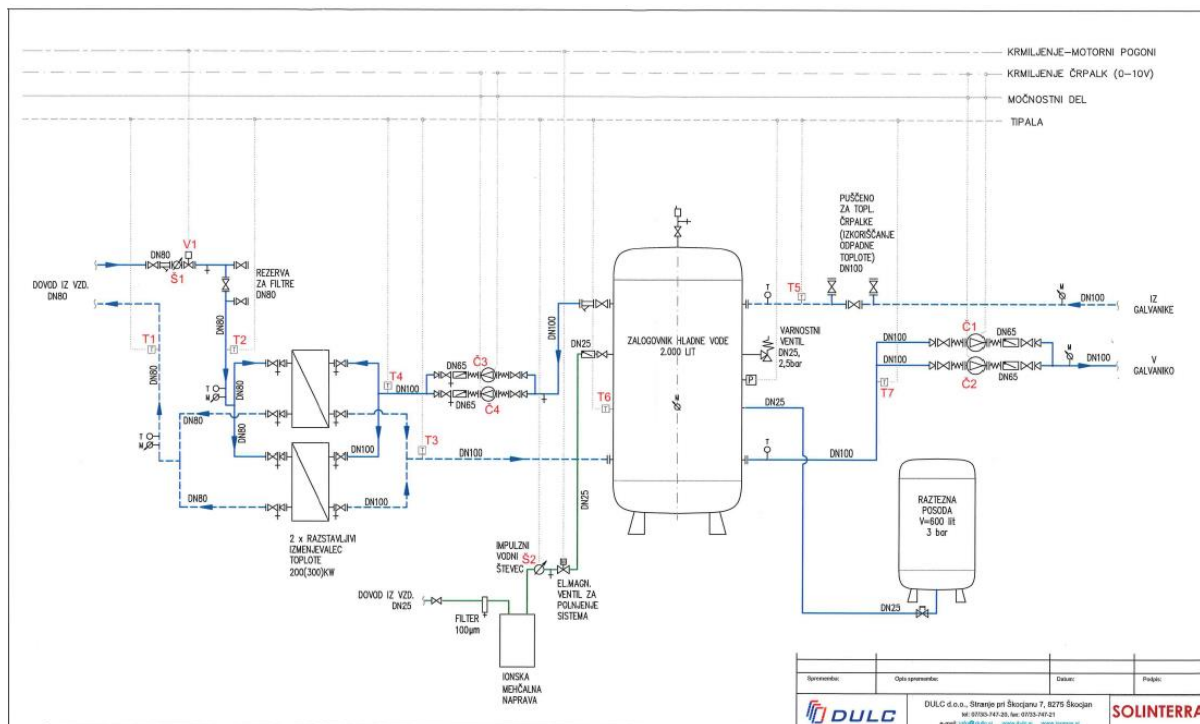
Temperature procesnih raztopin je treba zaradi njihove optimalne učinkovitosti in preprečevanja oziroma zmanjševanja razpada kemikalij vzdrževati znotraj določenih temperaturnih območij. Za **hlajenje delovnih kopeli** se uporablja ohlajena tehnološka voda. Tehnološka voda se hladi preko dveh toplotnih izmenjevalcev, s pomočjo vode v upravljanju podjetja Iskra ESV d.d., Savska loka 4, 4000 Kranj. Tehnološka voda se po hlajenju na toplotnih izmenjevalcih hladilnega sistema shranjuje v zalogovniku hladne vode, ki je nameščen v hladilni postaji hladilnega sistema DULC (N6). Od tam se s pomočjo črpalke pošilja na posamezne izmenjevalce toplote ob avtomatskih linijah. Tehnološko hlajenje je izvedeno v zaprtem hladilnem krogu, preko izmenjevalcev toplote na posamezni avtomatski liniji. Pretoki hladilnega medija na posameznem izmenjevalcu so konstantni in so nastavljeni s pomočjo merilcev pretoka, glede na potrebno hladilno moč na posamezni avtomatski liniji.

*Tabela 2: Potrebni pretoki hladilnega medija*

| Izmenjevalec toplote | Pretok (l/min) |
|----------------------|----------------|
| 1.1                  | 208            |

| Izmenjevalec toplote | Pretok (l/min) |
|----------------------|----------------|
| 2.1                  | 10             |
| 2.2                  | 156            |
| 3.1                  | 28             |
| 3.2                  | 55             |
| 3.3                  | 55             |
| 3.4                  | 112            |
| 4.1                  | 1,5            |

Vsi vgrajeni elementi hladilnega sistema DULC (N6) z osnovnimi podatki, dimenzijami cevi in armatur so prikazani v spodnji sliki.



Slika 4: Tehnološka shema hladilnega sistema DULC (N6) (vir: /1/)

Delovne kopeli je, zaradi zagotavljanja homogenosti, treba mešati. Z **mešanjem delovnih kopeli** se zagotavlja tudi enakomernost obdelave in mehansko odstranjevanje umazanije z obdelovancev. Mešanje delovnih kopeli se izvaja s preходом stisnjenega zraka skozi šobe, preko obtočnih črpalk, z bobni in z mešanjem z obdelovanci s premikanjem nosilne letve ali obešal z motornim pogonom (katodni ali anodni pomik). Za pripravo zraka za mešanje delovnih kopeli je nameščeno puhalo, ki proizvaja zrak s tlakom 0,4 bara. Zrak se v delovno kad uvaja preko perforiranih cevi.





*Slika 5: Prečni premik (vir: /1/)*

Pravilno vzdrževanje parametrov delovnih kopeli omogoča stalno kakovost obdelave ter dolgo delovno dobo delovnih kadi. To zahteva, da se določijo kritični delovni parametri posameznega postopka in vzdrževanje le teh v sprejemljivih mejah. Onesnaževalci delovnih kopeli pridejo v kopeli z obdelovanci. Onesnaževalci, ki se kopičijo, zmanjšujejo kakovost obdelave. Zaradi tega je treba delovno kopol po določenem času zavreči oziroma s primernim postopkom onesnaževala odstraniti. Koncentracije delovnih kopeli so predpisane s strani proizvajalca kemikalij v njihovih navodilih za obratovanje in vzdrževanje delovnih kopeli. Vzdrževanje delovnih kopeli se vrši z izvajanjem analiz v lastnem ali laboratoriju proizvajalca kemikalij.

*Tabela 3: Postopki čiščenja delovnih kopeli*

| Delovna kopel               | Onesnaževalec                               | Opomba                          | Način obdelave                                |
|-----------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|
| razmaščevanje               | olja, masti                                 | vnos z obdelovanci              | oljni izločevalec                             |
| jedkanje                    | raztopljeni kovinski ioni                   | vnos z obdelovanci, predvsem Fe | obarjanje                                     |
| aktivacija                  | razpadli produkti                           |                                 | dekantiranje                                  |
| fosfatiranje                | oborjeni fosfati                            |                                 | kontinuirano filtriranje                      |
| nikljanje                   | razpadle organske snovi                     |                                 | Kontinuirano filtriranje                      |
| elektrolitsko razmaščevanje | olja, masti                                 | vnos z obdelovanci              | oljni izločevalec                             |
| alkalno cinkanje            | previsoka oziroma prenizka koncentracija Zn |                                 | regulacija koncentracije preko raztapljalnice |
| alkalno cinkanje            | trdni delci                                 |                                 | kontinuirano filtriranje                      |
| alkalno cink nikljanje      | previsoka oziroma prenizka koncentracija Zn |                                 | regulacija koncentracije preko raztapljalnice |
| alkalno cink nikljanje      | trdni delci                                 |                                 | kontinuirano filtriranje                      |

**Filtriranje delovnih kopeli** je pomemben del vzdrževanja delovnih kopeli. Pri tem postopku se na filterjih naberejo oborjene ali kako drugače izločene trdne snovi ali olja. Suspendirani delci lahko povzročijo negativen učinek na kakovost nanosa (vključevanje delcev v nanos). S filtriranjem se odstranjujejo delci iz delovne kopeli, ki se vnašajo z obdelovanci, praha iz zraka ali netopne komponente, ki nastajajo v procesu. Filtri se čistijo na čistilni napravi oziroma se kot nevaren odpadke oddajo pooblaščenemu prevzemniku.

Zaradi prisotnosti olj oziroma maščob in/ali delne oksidacije na površini obdelovancev je, treba obdelovance v prvi fazi obdelave razmasti in jedkati.

V postopku **vročega razmaščevanja** poteka odstranjevanje olj in maščob s površine obdelovancev. Zaradi doseganja večjega učinka čiščenja v postopku razmaščevanja se obdelovanci potopijo v močno alkalno raztopino pri povišani temperaturi. Mehanski učinek razmaščevanja se povečuje z mešanjem. Čas postopka, ki je določen s tehnološkim postopkom, je odvisen od kakovosti obdelovancev oziroma od stopnje zamaščenosti površine obdelovancev. Delovna temperatura vročega razmaščevanja je 50 - 80 °C. Površinsko aktivne snovi in deemulgatorji delujejo tako, da se ne tvorijo stabilne emulzije. Na ta način je omogočeno, da se izločena olja in masti lahko odstranjujejo iz površine delovne kopeli. Delovna kad je opremljena z obtočno armaturo za površinsko čiščenje kopeli. Ta služi za spiranje nečistoč in olja, ki se zbirajo na površini kopeli v prekat za odstranjevanje olj in se na ta način podaljša življenjska doba delovne kopeli. Iz prekata za odstranjevanje olj se olje izpušča v posodo za olje. Odpadne vode se vodijo po cevovodu v zbiralnik koncentratov. Življenjska doba delovne kopeli je odvisna od tipa delovne kopeli, mehanskega onesnaženja in temperature. Po razmaščevanju se obdelovanci dobro odcedijo ter vodijo v kad za izpiranje.

Za odstranjevanje zadnjih ostankov maščob in olja na površini obdelovancev je predvideno **elektrolitsko razmaščevanje**. Elektrolitski postopek odstranjuje pri primerni temperaturi in gostoti toka ostanke olj in umazanije, ki so ostali vgrajeni v mikroporah obdelovancev. Le ti se odstranjujejo z nastankom vodika na katodi in kisika na anodi pri postopku elektrolize. Do postopka pride v alkalni raztopini, ki se ji za preprečevanje penjenja dodajajo različni dodatki. Delovna temperatura je od 20 – 70 °C. Za ogrevanje kopeli se uporablja toplovodni grelec, ki je nameščen v delovni kadi. Temperaturno tipalo, zaščiteno v cevki PVDF, je nameščeno v delovni kadi in je namenjeno spremljanju in kontroli temperature. Delovne kadi za elektrolitsko razmaščevanje so opremljene z napravo za površinsko čiščenje elektrolita. Ta služi za spiranje nečistoč in olja, ki se zbirajo na površini elektrolita, v prelivno korito, ki je nameščeno ob delovni kadi, kar omogoča boljše razmaščevanje obdelovancev. Cev iz prelivnega korita je preko potopne črpalke spojena s cevjo obtočne armature, skozi katero se tekočina iz prelivnega korita vrača v delovno kad. Odpadne vode se vodijo po cevovodu v zbiralnike koncentratov, ki so na lokaciji čistilne naprave galvanike (N7).

Pri postopkih elektrolitskega razmaščevanja, kositrenja in nikljanja se uporabljajo **usmerniki**. Zaradi zmanjšanja izgub napetosti so usmerniki nameščeni ob sami delovni kadi. Za razvod toka se uporabljajo bakreni razvodi in kabli, ki so optimalnih dolžin in premerov. Vzdrževanje usmernikov in električnih razvodov je redno. Vsi usmerniki z daljinskim upravljanjem regulirani preko krmilnika na Elektro omari tako, da se na krmilniku preko kode obdelovancev izračuna površina obdelovancev. Krmilnik nastavi vrednost amperov glede na površino obdelovancev, ki se obdelujejo.



Tabela 4: Usmerniki

| Postopek                                                                         | Anodni material | Usmernik                      |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| <b>avtomatska linija Sn, NiNi in fosfatiranje (bobni, obešala, rešetka) (N1)</b> |                 |                               |
| elektrolitsko razmaščevanje                                                      | nerjavno jeklo  | 24 V / 900 A, zračno hlajenje |
| kositrenje                                                                       | kositer         | 24 V / 900 A, zračno hlajenje |
| nikljanje                                                                        | nikelj kocke    | 24 V / 900 A, zračno hlajenje |
| <b>avtomatska linija Ni, Sn, Pb/Sn (bobni) (N2)</b>                              |                 |                               |
| elektrolitsko razmaščevanje                                                      | jeklo           | 15 V / 600 A                  |
| nikljanje                                                                        | nikljeve anode  | 15 V / 600 A                  |
| kositrenje                                                                       | kositrove anode | 15 V / 600 A                  |
| kositrenje SnPb                                                                  | SnPb anode      | 15 V / 600 A                  |
| <b>avtomatska linija Zn, ZnNi (obešala) (N3)</b>                                 |                 |                               |
| elektrolitsko razmaščevanje                                                      | jeklo           | 12 V / 1000 A                 |
| alkalno cinkanje ZnNi                                                            | jeklo           | 12 V / 1000 A                 |
| alkalno cinkanje Zn                                                              | jeklo           | 12 V / 1000 A                 |
| <b>avtomatska linija Zn, ZnNi (bobni) (N4)</b>                                   |                 |                               |
| elektrolitsko razmaščevanje                                                      | jeklo           | 20 V / 1000 A                 |
| alkalno cink nikljanje                                                           | jeklo           | 20 V / 800 A                  |
| alkalno cinkanje                                                                 | jeklo           | 20 V / 800 A                  |
| <b>avtomatska linija ZnNi (obešala) (N10)</b>                                    |                 |                               |
| elektrolitsko razmaščevanje                                                      | jeklo           | 12 V / 2000 A                 |
| alkalno cink nikljanje                                                           | jeklo           | 12 V / 2000 A                 |

Pred ostalimi postopki obdelave in po predhodnem razmaščevanju poteka postopek **jedkanja**, s katerim se odstranjujejo oksidi s površine delno korodiranih obdelovancev. Pri postopku jedkanja se uporablja kislja kopel za jedkanje, in sicer klorovodikova kislina koncentracije 50 – 150 g/l z dodatkom inhibitorja, ki preprečujejo jedkanje osnovnega materiala obdelovancev in preprečujejo vključevanje vodikovega iona v kristalno strukturo obdelovanca, kar lahko povzroči krhkost obdelovanca. Temperatura v delovni kadi je temperatura okolice. Čas jedkanja je odvisen od kakovosti obdelovancev oziroma od stopnje oksidiranosti površine obdelovancev, ki prihajajo na obdelavo. Ko se kopel zasiti s kovinskimi ioni, jo je treba zavreči in ustrezno fizikalno kemijsko obdelati pred izpustom. Odpadne vode se vodijo po cevovodu v zbiralnik koncentratov, ki so na lokaciji čistilne naprave galvanike (N7). Po jedkanju se obdelovanci dobro odcedijo in izperejo.

**Dekapiranje** se uporablja za posvetlitev in/ali odstranjevanje kovinskih oksidov s površine obdelovancev pred ostalimi koraki površinske obdelave. V primerjavi z jedkanjem se uporabljajo nižje koncentracije. Prav tako se uporabljajo različni dodatki za zaščito osnovnega materiala. Do postopka pride v delovni kopeli, ki je primerna za posamezen osnovni material. Čas dekapiranja je odvisen od stanja obdelovancev, ki prihajajo na obdelavo. Temperatura v delovni kadi je temperatura okolice. Odpadne vode se vodijo po cevovodu v zbiralnik koncentratov. Po dekapiranju se obdelovanci dobro odcedijo in izperejo.

Pri postopku **aktivacije** površine se poveča hitrost tvorjenja kristalnih jeder in s tem število kristalnih jeder v začetni fazi fosfatiranja. Na ta način se izboljša fosfatni sloj. Zaradi blizu stoječih kristalnih jeder se poroznost fosfatnega sloja zmanjša. Tako nastane enakomeren in enoten sloj fosfata z nizko maso na površini. Nizka masa na površini je potrebna zaradi možne nadaljnje obdelave (barvanje itd.). Skrajša se tudi čas fosfatiranja. Do postopka aktivacije pride v delovni kopeli, pripravljeni po navodilih proizvajalca. Čas aktivacije je odvisen od zahtev posameznega obdelovanca. Temperatura v delovni kadi

je temperatura okolice. Ko se kopel zasiti s kovinskimi ioni, jo je treba zavreči in ustrezno obdelati pred izpustom. Odpadne vode se vodijo po cevovodu v zbiralnik koncentratov. Po jedkanju se obdelovanci dobro odcedijo in izperejo.

**Fosfatiranje** se brez ali v kombinaciji z oljenjem uporablja za korozijsko zaščito in za zmanjševanje koeficienta trenja obdelovanca. Postopek fosfatiranja se izvede v kopeli, pripravljeni po navodilu proizvajalca. Delovna temperatura kopeli je med 50 in 80 °C. Čas fosfatiranja je odvisen od zahtev obdelovanca. Ko se kopel zasiti s kovinskimi ioni, jo je treba zavreči in ustrezno obdelati pred izpustom. Odpadne vode se vodijo po cevovodu v zbiralnik koncentratov. Po jedkanju se obdelovanci dobro odcedijo in izperejo. Po končanem fosfatiranju se obdelovanci prenesejo v postopek oljenja, ki preprečuje korozijo obdelanih obdelovancev.

**Kositrenje** je elektrolitski proces nanašanja kositra na površino obdelovanca. Kositer je mehka, duktilna kovina, ki na zraku težko oksidira. Zagotavlja dobro prevodnost in korozijsko zaščito, hkrati pa omogoča oziroma izboljša možnost spajkanja na materialih, ki jih drugače ni mogoče spajkati. Nanos kositra je lahko sijajen ali ne. Zaradi dobre prevodnosti se uporablja večinoma za proizvode v elektroindustriji. Do postopka pride v kopeli, pripravljeni po navodilu proizvajalca. Temperatura v delovni kadi je temperatura okolice. Čas v kopeli je odvisen od zahtev obdelovancev. Odpadne vode se vodijo po cevovodu v zbiralnik koncentratov. Po kositrenju se obdelovanci dobro odcedijo in izperejo.

**Nikljanje** je elektrolitski proces nanašanja niklja na površino obdelovanca. Funkcija nanosa niklja je izboljšanje odpornosti obdelovancev na korozijo, obrabo in abrazijo. Zaradi gladke in korozijsko odporne prevleke se uporablja tudi kot osnovni nanos pred nanašanjem drugih površinskih prevlek. Do postopka pride v kopeli, pripravljeni po navodilu proizvajalca. Delovna temperatura kopeli je temperatura okolice. Čas v kopeli je odvisen od zahtev obdelovanca.

**Nanašanje cinka in zlitine cink nikelj** so najpogostejše uporabljene postopki površinske obdelave predvsem zaradi korozijske obstojnosti in okrasne prevleke za različne vrste železa in jekla za avtomobilsko, konstrukcijsko in ostalo industrijo. Ti postopki se uporabljajo za zaščito plošč, žice, vijakov in proizvodov za domačo uporabo in mnoge druge. Cinkanje in cink nikljanje obdelovancev se izvaja v alkalnem elektrolitu. Temperatura elektrolita je od 20 – 28 °C. Delovne kadi so opremljene s katodno in anodno armaturo. Za vzdrževanje konstantne temperature se uporablja temperaturna regulacija z zunanjimi toplotnimi izmenjevalci. Toplotni izmenjevalci so nameščeni ob delovnih kadeh. Za filtriranje elektrolita so namenjene filtrirne črpalke, ki so postavljene ob straneh linij. Do vzdrževanja koncentracije cinka pride preko raztapljalnice.

**Kositrenje zlitine SnPb** je elektrolitski proces nanašanja zlitine SnPb na površino obdelovanca. Zlitina je mehka, duktilna in na zraku težko oksidira. Zagotavlja dobro prevodnost in korozijsko zaščito, hkrati pa omogoča oziroma izboljša možnost spajkanja na materialih, ki jih drugače ni mogoče spajkati. Nanos zlitine SnPb ni sijajen. Zaradi dobre prevodnosti se uporablja večinoma za proizvode v elektroindustriji. Do postopka pride v kopeli, pripravljeni po navodilu proizvajalca. Delovna temperatura kopeli je temperatura okolice. Čas v kopeli je odvisen od zahtev obdelovanca.

**Raztapljanje cinka** v alkalnih kopelih mora biti nadzorovano, ker se lahko zgodi, da se koncentracija cinka v kopeli preseže. V ta namen je nameščena raztapljalnica. V raztapljalnici se lahko znižuje ali povečuje količina elektrolita v sistemu raztapljanja in s tem omogoča vzdrževanje koncentracije Zn v kopeli. Elektrolit kroži iz delovne kadi s prostim padcem v raztapljalnico ter se s pomočjo črpalke vrača v delovno kad. V raztapljalnici so nameščene košare s cinkovimi anodami. Glede na rezultate analize se v raztapljalni komori izbere ustrezna višina elektrolita ali pa ustrezno število košar z anodami.

**Nanašanje naknadne zaščite** po izvedenem postopku površinske obdelave obdelovancev preprečuje nastanek korozije na obdelovancih in/ali povečuje korozijsko obstojnosti ter podaljšuje čas obstojnosti prevleke. Pri naknadni zaščiti obdelovancev po končanem fosfatiranju se obdelovanci prenesejo v postopek naoljevanja, delovna temperatura kopeli je 50 – 60 °C. Po končanem kositrenju ali nikljanju se obdelovanci prenesejo v postopek nanašanja naknadne zaščite, delovna temperatura kopeli je temperatura okolice.

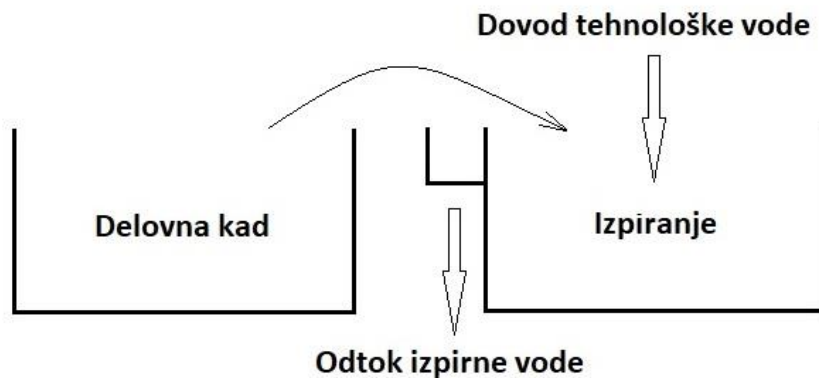
Če je treba zaradi neustrezne prevleke nanos niklja odstraniti, se uporabi kopel **raznikljavaanja**. Obdelovanci se prenesejo v postopek raznikljavaanja. Delovna temperatura kopeli je 60 °C.

Pri določenih obdelovancih je zahtevan daljši čas obstojnosti prevleke. Pri tej zahtevi je potrebna dodatna zaščita z **obdelavo v laku**. Do postopka pride pri sobni temperaturi. Po končani obdelavi se predmeti odcejajo.

Do dodatne obdelave površine obdelovancev s **pasivacijo** pride zaradi povečevanja korozijske obstojnosti. Brez dodatne zaščite prevleke cinka ali cink niklja po poteku krajšega časa kažejo tako imenovano belo korozijo. Trenutno se uporabljajo pasivacije na osnovi Cr<sup>3+</sup>, ker z ekološkega vidika bolj sprejemljive. Za zaščito cinkovih in cink nikljevih prevlek so predvidene naslednje pasivacije, in sicer debeloslojno, črno, modro ali transparentno pasiviranje. Do postopka pasivacije pride pri temperaturah od 20 do 50 °C. Kopel se meša s pomočjo zraka nizkega pritiska. Po končani obdelavi se obdelovanci izperejo z vodo.

Vse delovne kadi, kjer se med procesom razvijajo agresivni ali za zdravje škodljivi plini in pare so opremljene s košarami za odsesavanje, ki so preko **sistema za odsesavanje** povezane na kondenzacijski odkapljevalnik ali mokri pralnik plinov. V kondenzacijskem odkapljevalniku se odpadni zrak vodi preko cevnega rekuperatorja toplote iz PVC cevi. Tu odsesan zrak odda toploto in ob tem tudi kondenzirajo pare. Zrak potuje naprej v lamelni odkapljevalnik, kjer se odstrani še preostanek vodnih kapljic v zraku. Odkapljevalnik ima svoj sistem zbiranja kondenzata in vodnih kapljic. V mokrem pralniku plinov se odpadni zrak vodi do intenzivnega območja za izpiranje plinov s pršilnimi šobami in potem potuje v lamelni odkapljevalnik, kjer se odstranijo vodne kapljice v odpadnem zraku. Na izpust Z1 so vezane avtomatska linija Sn, Ni in fosfatiranje (bobni, obešala, rešetka) (N1), avtomatska linija Ni, Sn, PbSn (bobni) (N2), avtomatska linija Zn, ZnNi (obešala) (N3) – delno in avtomatska linija ZnNi (obešala) (N10) – delno. Na izpust Z2 sta vezani avtomatska linija Zn, ZnNi (bobni) (N4) in avtomatska linija ZnNi (obešala) (N10) – delno. Na izpust Z3 je vezana avtomatska linija Zn, ZnNi (obešala) (N3) – delno.

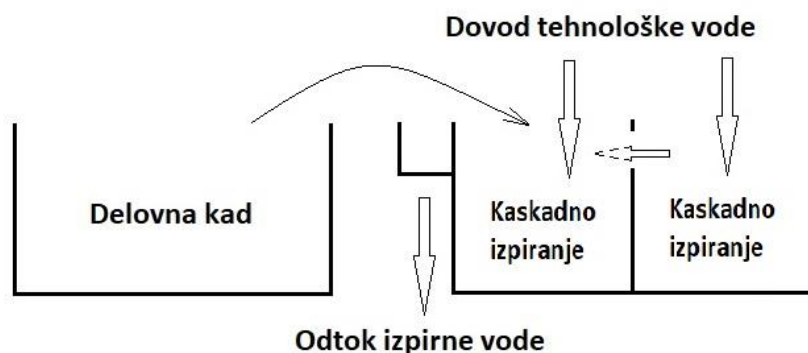
Za zagotavljanje stalne kakovosti obdelav in preprečevanja navzkrižnih onesnaženj med delovnimi kopelmi je treba obdelovance skupaj z njihovimi nosilci po odcejanju **izprati**. Za zagotavljanje najboljše tehnike izpiranja glede na kapaciteto avtomatske linije in čim večjega zmanjšanja porabe vode se med posameznimi fazami obdelave obdelovanci izpirajo v tehnološki vodi po sistemu pretočnega ali kaskadnega izpiranja. Kjer je mogoče, se za izpiranje uporablja voda, vrnjena iz proizvodnega procesa preko ionskih izmenjevalcev – izpiranje DEMI.



*Slika 6: Shema enojnega pretočnega izpiranja (vir: /1/)*

Pretok vode se pri enojnem pretočnem izpiranju dosega in nadzoruje z merilci pretoka.

V primerih, ko so koncentracije osnovnih delovnih kopeli visoke in v primerih večje količine obdelovancev (velika kapaciteta linije) se uporablja večkratno kaskadno izpiranje. Na ta način se doseže manjša poraba vode in obdrži kakovosti izpiranja. Pretok vode se pri večkratnem kaskadnem izpiranju dosega in nadzoruje z merilci pretoka.



*Slika 7: Shema kaskadnega izpiranja (vir: /1/)*

Organske nečistoče in različni ioni v vodah za izpiranje v delovnih kadeh za izpiranje imajo lahko negativen učinek na kakovost površinske obdelave. Pri izpiranju– DEMI se voda za izpiranje preko ionskih izmenjevalcev vrača v delovno kad za izpiranje. Ta način se uporablja pri fazah obdelave, ki so bolj občutljive na kakovost vode za izpiranje. Ponovna raba vode za izpiranje predstavlja tudi zmanjšano porabo vode.

Avtomatska linija Sn, Ni in fosfatiranje (bobni, obešala, rešetka) (N1) ima nameščeno napravo za krožno ionsko izmenjavo kapacitete 5 m<sup>3</sup>/h, ki jo sestavljajo:

- zbiralnik obtočne vode 1,8 m<sup>3</sup> (84×139×154 cm),
- tlačna posoda z antracitom 435 l,
- tlačna posoda z anionsko smolo 310 l,
- tlačna posoda s kationsko smolo 435 l,
- armatura, črpalke, tipala prevodnosti in temperature.

Avtomatska linija Ni, Sn, PbSn (bobni) (N2) nima nameščene naprave za krožno ionsko izmenjavo.

Avtomatska linija Zn, ZnNi (obešala) (N3) ima nameščeno napravo za krožno ionsko izmenjavo kapacitete 10 m<sup>3</sup>/h, ki jo sestavljajo:

- zbiralnik obtočne vode 3,24 m<sup>3</sup> (120×108×250 cm),
- tlačna posoda z antracitom 712 l,
- tlačna posoda z anionsko smolo 450 l,
- tlačna posoda z anionsko smolo 450 l,
- tlačna posoda s kationsko smolo 450 l,
- tlačna posoda s kationsko smolo 450 l,
- armatura, črpalke, tipala prevodnosti in temperature.

Avtomatska linija ZnNi (obešala) (N10) ima nameščeno napravo za krožno ionsko izmenjavo kapacitete 10 m<sup>3</sup>/h, ki jo sestavljajo:

- zbiralnik obtočne vode 3,24 m<sup>3</sup> (120×108×250 cm),
- tlačna posoda z antracitom 712 l,
- tlačna posoda z anionsko smolo 450 l,
- tlačna posoda z anionsko smolo 450 l,
- tlačna posoda s kationsko smolo 450 l,
- tlačna posoda s kationsko smolo 450 l,
- armatura, črpalke, tipala prevodnosti in temperature.

Voda se po ionski izmenjavi zbira v zbiralniku obtočne vode, ki je nameščen ob avtomatski liniji, od koder vodi distribucija po posameznih delovnih kadeh. Pretok se ureja preko membranskih ventilov na posamezni delovni kadi.

Ko so obdelovanci dobro izprani in odcejeni, se neodvisno od nosilca obdelovancev (obešala, boben ali rešetka) prenesejo v **sušilnik**, kjer se posušijo. V sušilniku topli zrak kroži znotraj sušilnika pri temperaturi 60 – 80 °C. Čas sušenja obdelovancev v sušilniku je odvisen od vrste obdelovanca ter nosilca obdelovancev (obešala, boben ali rešetka).

Po končanem sušenju se obdelovanci preko transportnega sistema prenesejo na razkladalno mesto. S tem se tehnološki postopek obdelave zaključi, boben, obešalo oziroma rešetka so pripravljeni za novo nalaganje obdelovancev. Na razklanem mestu se obdelovanci razložijo, pakirajo v primerno embalažno enoto ter odpeljejo v skladišče. Embalažne enote se skladiščijo na lokaciji IED naprave, in sicer v skladišču surovih/končnih izdelkov do prevzema s strani naročnika.

## VIRI

- /1/ Iskra ISD-Galvanika d.o.o., Savska loka 4, 4000 Kranj
- /2/ Spletni GIS portal Mestna občina Kranj (<https://gis.iobcina.si/gisapp/Default.aspx?a=kranj>)
- /3/ Atlas okolja ([http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas\\_Okolja\\_AXL@Arso](http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso))
- /4/ Google maps (<https://www.google.com/maps>)