



EKO EKOINŽENIRING d.o.o.

Koroška cesta 14, 2390 RAVNE NA KOROŠKEM

tel.: 02 821 8059

EKOLOŠKE MERITVE - ANALIZE MATERIALOV - TEHNOLOGIJE ZA ČIŠČENJE ODPADNIH VOD IN PREDELAVO ODPADKOV - EKO PROIZVODI - PRODAJA

**PREDLOG PROGRAMA OBRATOVALNEGA
MONITORINGA EMISIJE SNOVI V ZRAK IZ
NAPRAVE ZA TALJENJE IN LITJE NODULARNE
IN SIVE LITINE S PROIZVODNJO
ZMOGLJIVOSTJO 150 TON NA DAN PODJETJA
KOVIS-LIVARNA d.o.o.**

- verzija 2 -

Ravne na Koroškem, december 2025



NASLOV : Predlog programa obratovalnega monitoringa emisije snovi v zrak iz naprave za taljenje in litje nodularne in sive litine s proizvodnjo zmogljivostjo 150 ton na dan podjetja KOVIS-LIVARNA d.o.o., verzija 2

IZVAJALEC : EKO - EKOINŽENIRING d.o.o.
Koroška cesta 14
2390 RAVNE NA KOROŠKEM
Tel./Fax: (02) 821-80-59
Transakcijski račun: SI56 0400 0027 9498 554
(OTP banka, Ljubljana)
ID št. za DDV : SI38599996

ŠTEV. POOBLASTILA : 35445-6/2021-2550-2 z dne 03.01.2022, 35445-2/2023-2570-2 z dne 11.04.2023, 35445-12/2024-2570-2 z dne 10.07.2024, 35445-25/2024-2570-2 z dne 09.09.2024 in 35445-21/2025-2570-2 z dne 22.9.2025.

OBSEG POOBLASTILA : Izvajanje prvih in občasnih meritev emisije snovi in izdelava ocene o letnih emisijah snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter izvajanje kalibracije in rednega letnega testiranja delovanja opreme za trajne meritve emisije snovi v zrak

OZNAKA : KOVIS-POM/III/2025, verzija 2

DATUM IZDELAVE : RAVNE, dne 08.12.2025

NAROČNIK : KOVIS-LIVARNA d.o.o.
Železarska cesta 3
3220 ŠTORE

NAROČILO : Št.: 202500827

DATUM NAROČILA : 03.04.2025

IZDELAL: mag. Gorazd PECKO ŠKOF, univ.dipl.inž.kem.teh.

ODGOVORNA OSEBA : Željko PUSTOSLEMŠEK, dipl. inž. str.

Digitally signed
by ŽELJKO
PUSTOSLEMŠEK
Date: 2025.12.09
08:19:43 +01'00'



K A Z A L O

	Stran
1 UVOD	4
2 OPIS SPREMEMBE IED NAPRAVE	7
2.1.1 Tehnološke značilnosti procesa	7
2.1.2 Centralni sistem odvajanja in čiščenja odpadnih plinov	12
2.1.3 Tehnologija proizvodnega procesa	14
3 ODVODNIKI ODPADNIH PLINOV IN NAPRAVE ZA ČIŠČENJE	31
3.1 PODATKI O POSAMEZNIH IZPUSTIH	31
3.1.1 Sistem zajemanja in odvajanja odpadnih plinov iz jedrarne z odvodnikom Z11	32
3.1.2 Centralni sistem zajemanja in odvajanja odpadnih plinov z odvodnikoma Z19 in Z20	32
4 ZAKONODAJNE ZAHTEVE GLEDE EMISIJE SNOVI V ZRAK IN OBRATOVALNEGA MONITORINGA	35
4.1 MEJNE VREDNOSTI EMISIJE SNOVI V ZRAK	36
4.1.1 Povzetek rezultatov monitoringov emisij snovi v zrak	38
4.1.2 Pojasnila pri določitvi mejnih vrednosti	40
4.2 ČEZMerna OBREMENITEV OKOLJA	44
4.3 NAČIN IZVAJANJA OBRATOVALNEGA MONITORINGA	45
4.3.1 Prve meritve	45
4.3.2 Občasne meritve	46
4.3.3 Trajne meritve	46
4.4 METODE VZORČENJA IN MERJENJA	47
4.5 VZORČENJE V OKVIRU OBČASNIH MERITEV	48



1 UVOD

Upravljalavec, KOVIS-LIVARNA d.o.o., Železarska cesta 3, 3220 Štore (v nadaljevanju: upravljalavec) ima za obratovanje naprave za taljenje nodularne in sive litine s proizvodno zmogljivostjo taljenja 90 ton na dan (v nadaljevanju: IED naprava) s skladno 110. členom Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 44/2022, 18/2023 – ZDU-1O, 78/2023 – ZUNPEOVE, 23/2024 in 21/2025 – ZOPVOOV, v nadaljevanju: ZVO-2) pridobljeno okoljevarstveno dovoljenje za obratovanje naprave, ki povzroča industrijske emisije št. 35407-90/2006 z dne 19.10.2007, ki je bilo spremenjeno z Odločbo št. 35407-14/2009-5 z dne 12.8.2011, Odločbo št. 35406-74/2015 z dne 12.7.2016 in Odločbo št. 35406-3/2020-11 z dne 6.10.2020 (v nadaljevanju: IED dovoljenje).

IED naprava se skladno s prilogo 1 Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije (Uradni list RS, št. 68/22) uvršča med naprave iz točke 2.4 - Livarna železa, jekla ali železovih zlitin s proizvodno zmogljivostjo več kot 20 ton na dan.

Večja sprememba v obratovanju IED naprave, za katero je upravljalavec vložil vlogo za spremembo IED dovoljenja, se nanaša na povečanje proizvodne zmogljivosti livarne iz 90 ton na dan na 150 ton na dan kot posledica zamenjave kupolnih peči z namestitvijo dveh novih indukcijskih peči in posodobitve talilnice, čistilnice in skladiščenja legur. Odpadnih plinov iz obstoječih naprav in novih tehnoloških enot v sklopu proizvodnje se zajemajo in odvajajo s pomočjo centralnega odsesovanja proizvodnje, ki se zaključi z dvema izpustoma:

- centralno odsesovanje proizvodnje – odvodnik odpadnih plinov z oznako Z19 in
- centralno odsesovanje proizvodnje – odvodnik odpadnih plinov z oznako Z20.

Po večji spremembi IED naprave se odpadni plini iz IED naprave odvajajo v zunanje ozračje preko šestih (6) izpustov emisije snovi v zrak (Z11, Z16, Z17, Z18, Z19, Z20).

Posodobitev livarne je podrobneje opisana v poglavju 2.

Zaradi povečanja največjih masnih pretokov iz IED naprave po izvedeni večji spremembi v obratovanju za snovi: celotni prah in benzen je upravljalavec zagotovil ocenjevanje dodatne obremenitve zunanjega zraka za ti dve snovi, ki je predstavljeno v dokumentu: Ocena dodatne obremenitve zunanjega zraka za potrebe spremembe okoljevarstvenega dovoljenja za podjetje Livarna Kovis d.o.o., št. 220267-RR-S, ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR, Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA, Ljubljana, marec 2021 (v nadaljevanju: Ocena dodatne obremenitve EIMV), ki je priložena v vlogi za večjo spremembo IED dovoljenja.



Iz Ocene dodatne obremenitve EIMV je razviden vpliv večje spremembe v obratovanju IED naprave na kvaliteto zunanjega zraka v okolici IED naprave. Povzetke smo uporabili v poglavju 4.1.2 tega dokumenta.

Vloga za spremembo okoljevarstvenega dovoljenja mora skladno z 21. členom v povezavi z 22. členom Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije vsebovati predlog programa obratovalnega monitoringa emisij snovi v zrak.

Glede na določbe 19. člena Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Uradni list RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2, 48/2022 in 45/2025) predlog programa obratovalnega monitoringa emisij snovi v zrak vsebuje podatke o:

- 1) načinu obratovanja in značilnostih naprave, pomembnimi za emisijo snovi v zrak,
- 2) tehnikah čiščenja odpadnih plinov na posameznem izpustu,
- 3) lastnostih goriv in surovin, pomembnimi za emisijo snovi v zrak,
- 4) snoveh v zgorevalnih plinih in obratovalnih parametrih, ki se trajno in občasno merijo,
- 5) merilnih mestih,
- 6) metodah vzorčenja in merjenja,
- 7) načinu določanja povprečne vrednosti koncentracij iz 20. člena te uredbe,
- 8) pogostosti občasnih meritev in številu posameznih meritev v okviru občasnih meritev,
- 9) času vzorčenja in načinu vzorčenja med izvajanjem posamezne meritve v okviru občasne meritve,
- 10) programu umerjanja merilnih naprav za trajne meritve in rednih letnih testiranj merilne opreme in
- 11) mejnih vrednostih emisije snovi na posameznih izpustih.

Predlog programa obratovalnega monitoringa je izdelan na osnovi naslednjih predpisov in dokumentov:

- 1) Okoljevarstveno dovoljenje št. 35407-90/2006 z dne 19.10.2007, Odločba o spremembi okoljevarstvenega dovoljenja št. 35407-14/2009-5 z dne 12.8.2011, Odločba št. 35406-74/2015 z dne 12.7.2016 in Odločba št. 35406-3/2020-11 z dne 06.10.2020 (v nadaljevanju: Okoljevarstveno dovoljenje),
- 2) Poročilo o vplivih na okolje za povečanje proizvodnje taline – KOVIS LIVARNA d.o.o. (E-NET okolje d.o.o., št.: 100918-dn),
- 3) Vloga za spremembo IED dovoljenja, E-NET OKOLJE d.o.o., št. 800713-ppm, 17.10.2023,



- 4) Ocena dodatne obremenitve zunanjega zraka za potrebe spremembe okoljevarstvenega dovoljenja za podjetje Livarna Kovis d.o.o., št. 220267-RR-S, ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR, Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana, SLOVENIJA, Ljubljana, marec 2021,
- 5) Podatki o trajnih meritvah na izpustih Z19 in Z20 po standardu SIST EN 15859:2010, 2021 – 2024, upravljavalec,
- 6) Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije (Uradni list RS, št. 68/22, v nadaljevanju: Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije),
- 7) IZVEDBENI SKLEP KOMISIJE (EU) 2024/2974 z dne 29. novembra 2024 o določitvi zaključkov o najboljših razpoložljivih tehnikah (BAT) za kovaško in livarsko industrijo v skladu z Direktivo 2010/75/EU Evropskega parlamenta in Sveta o industrijskih emisijah (v nadaljevanju: Zaključki BAT SF),
- 8) Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Uradni list RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2, 48/2022 in 45/2025, v nadaljevanju: Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja),
- 9) Uredba o emisiji snovi v zrak iz livarn sive litine, zlitin z železom in jekla (Uradni list RS, št. 93/11 in 44/2022 – ZVO-2, v nadaljevanju: Uredba o emisiji snovi v zrak iz livarn sive litine, zlitin z železom in jekla),
- 10) Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 45/2025, v nadaljevanju: Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov).



2 OPIS SPREMEMBE IED NAPRAVE

Upravljalavec je posodobil celotno proizvodnjo taljenja in litja sive in nodularne litine z zamenjavo obstoječih tehnoloških enot z novimi enotami, v katerih so uporabljene najboljše razpoložljive tehnike iz Zaključkov BAT SF.

Celotna posodobitev proizvodnje, vključno z večjo spremembo, ki je predmet vloge za spremembo IED dovoljenja, obsega spremembe naslednjih tehnoloških enot oziroma procesov:

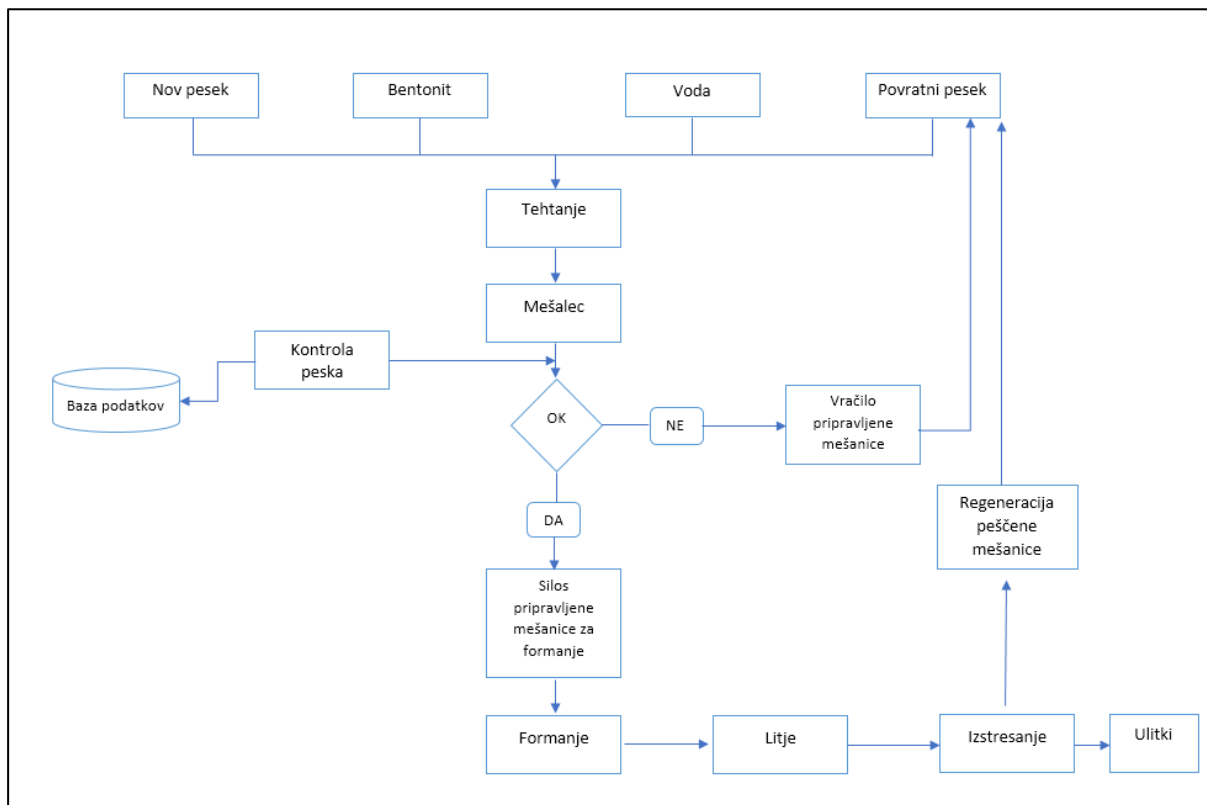
- proces nodulacije in priprave peska, linija za formanje in litje, linija hlajenja;
- talilne peči s proizvodno zmogljivostjo taljenja in litja 150 ton na dan, cepljenje z žico, posnemanje žlindre;
- čistilnica in obdelava ulitkov (pretočni peskalni stroji in CNC brusilni stroji).

Odpadni plini iz posodobljenih tehnoloških enot se zajemajo in odvajajo s pomočjo centralnega sistema za odvajanje odpadnih plinov, ki se zaključi s čistilno napravo za zmanjševanje emisije celotnega prahu in odvodnikoma odpadnih plinov Z19 in Z20.

2.1.1 Tehnološke značilnosti procesa

2.1.1.1 Priprava peska

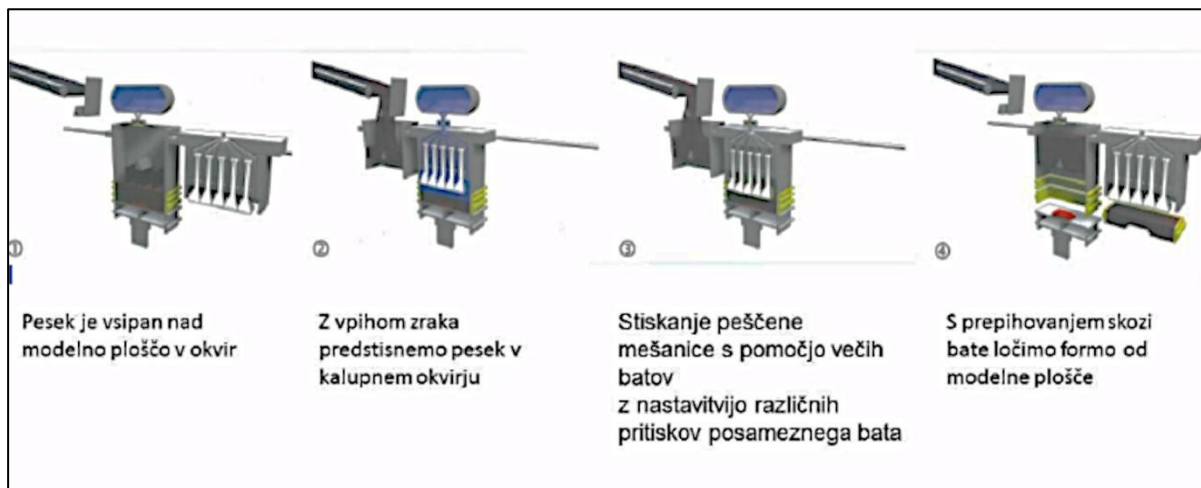
Proces priprave peščene mešanice je krožni proces. Enkratno formo oblikujejo na formarskem stroju iz livarske mešanice, ki je sestavljena iz prečiščenega starega peska (krožni pesek -povratna mešanica), novega peska (sejalni suhi kremenčev pesek) in bentonita. Z dodatkom vode dobi mešanica želene lastnosti: trdnost, propustnost in oblikovalnost. V napravah za vračanje peska se le-ta ohladi in prečisti. Delce litine se izločijo iz vračajoče mešanice z magnetnimi izločevalci (separatorji), delce jeder in fine frakcije pa s sejanjem na poligonskih sitih. Na sliki spodaj je predstavljen proces priprave peščene mešanice za formanje.



SLIKA 1: Diagram poteka priprave peščene mešanice

2.1.1.2 Avtomatska formarska linija

Avtomatska linija sestoji z večjih podsklopov opreme za izdelavo form ter litje na avtomatski formarski liniji (AFL). Postopek se začne v pripravi proizvodnje z lansiranjem programa za litje. Modelne plošče - orodja se privijačijo na pripravljeni nosilec modelnih plošč. Med formanjem se nadzoruje kvaliteta zabijanja in trdota. Z zagonom formarskega stroja se izmenično izdelujejo spodnja in zgornja forma.



SLIKA 2: Formarska linija

Peščena mešanica prihaja iz dozirnega bunkerja nad strojem, kjer se preko lopatic- loput enakomerno razporedi po celotni modelni plošči v kalupni okvir. Nakar se preko posebnih odprtin vpihne komprimiran zrak skozi peščeno mešanico. Sledi postopek stiskanja peščene mešanice preko večjih batov, kateri so programsko nastavljivi, kar omogoča, da je trdnost forme enakomerna po celem preseku forme, kot tudi po globini.

Izdelane polovice form potujejo do naprave za obračanje form in postavljanje na paletne vagonete. Obračalna naprava obrne forme za 180 stopinj. Zgornji in spodnji kalupni okvirji potujejo ločeno vsak po svoji progi - liniji. V spodnji kalupni okvir se vlagajo jedra, v zgornjega pa se vrtajo vlivni sistemi. Z jedri vložene forme potujejo do naprave za obračanje in sestavljanje. Dokončno sestavljanje obeh polovic form omogoča predcintriranje obeh polovic. Sestavljene forme potujejo po livnem delu proge. Ko je na livni progi dovolj form za odlitje 2 ton taline, se naroči litina. Po programu oziroma tehnološkem kartonu je določena kvaliteta taline, neto teža taline na formo, bruto teža taline na formo ter s kakšno temperaturo se odliva določena pozicija. V livno čašo zadnje odlite forme se vstavi zaporedna številka kotla.

Ulite forme nato potujejo po hladilni progi, ki je sestavljena iz štirih linij. Forme z ohlajenimi odlitki pridejo do iztiskovalne naprave, kjer se forme dvignejo iz vagonete in iztisnejo peščene bale z odlitki iz okvirja. Prazni okvirji se vračajo iz iztiskovalne naprave na napravo za razstavljanje, čiščenje in odlaganje okvirjev nazaj k formarskem stroju. Ohlajeni odlitki potujejo po transportni napravi do mehanskih roke – manipulatorja, kjer se potem pripravijo za transport v oddelek čistilnice.



Nova formarska linijo omogoča zagotavljanje dimenzijske točnosti ulitkov, s čimer se zmanjša uporaba dodatkov za obdelavo, kar predstavlja prispevek pri varovanju okolja zaradi zmanjševanja rabe energentov ter zmanjševanja emisij v delovno in zunanje okolje.

2.1.1.3 Taljenje surovin in logistika

Srednje frekvenčna induktivna peč se uporablja za taljenje točne sestave surovin, katere založijo v peč. Med taljenjem se nekateri elementi oksidirajo in preidejo v žlindro. Ob koncu taljenja se zato opravi korekcija sestave. V primeru nelegirane sive litine je običajno potrebno korigirati C, Si in Mn zato, da dosežemo zelene materialne lastnosti. V primeru posebnih legiranih zlitin pa se dodajo in kontrolirajo potrebni legirni elementi (Mg, Cu, Ni, Cr, Mo). Običajno se ti elementi dodajajo v obliki ferolegur ali kot čiste komponente in sicer v talino tik pred litjem tako, da preprečimo oksidacijo. Cepiva, ki imajo velik vpliv na pravilno oblikovanje grafita, pa se dodajajo med izlivanjem v ponev ali tudi kasneje med litjem v forme.

Indukcijske peči imajo vgrajeno hidravliko za izlivanje, nagib lonca in tehtalni sistem. Sestavni del peči je tudi hlajenje indukcijske peči in elektronike. Nadzorni sistem izveden s PLC omogoča tudi nadzor in regulacijo porabe končne energije ter zajemanje in shranjevanje glavnih parametrov peči.

Induktivno taljenje se uporablja za proizvodnjo železovih zlitin tako, da izkoriščajo močno magnetno polje, ki ga ustvarja izmenični tok v tuljavi, oviti okoli lonca s kovinskim vložkom ali talino. V vložku/talini se inducira tok, kjer se zaradi električne upornosti sprošča toplota, ki tali/segreva vložek oziroma talino. Ker ni kontakta med talino in virom energije so indukcijske peči zelo primerne za taljenje sive litine, jekla, brona, aluminija. Pri induktivnem taljenju je izvedba vodnega hlajenja zelo pomembna, ker le učinkovito hlajenje preprečuje pregrevanje delovne tuljave.

Sama peč je zasnovana tako, da dela avtomatsko z najmanjšo potrebno energijo v odvisnosti od materiala v peči. Samo delovanje je avtomatizirano in programsko nadzirano v vseh fazah delovanja. Vsako odstopanje sistem nemudoma javlja operaterju.

Da se doseže zadovoljiva struktura materiala, proizvedenega v talilni indukcijski peči, se je potrebno posvetiti in zagotoviti:

- metalurško stanje bazne taline (nukleacijski potencial taline, količina raztopljenega O in N vsebina in vrste oksidov, sulfidov, silikati, nitridov, itd, ogljikov ekvivalent CE in vsebnost S in Mn itd.);
- procesni parametri (struktura vložka, zadrževalni čas v peči, predgretje ponovce, temperatura obdelave, hitrosti prelitja taline iz peči, mesto dotoka curka taline v ponovci,



priprava reakcijske komore in količina jeklenega materiala za pokrivko (zagotavljanje zakasnitve reakcije);

- vrsta in količina legur za obdelavo taline (najboljši rezultati v praksi so pokazali da je najpomembnejši moment pravilen preračun dodatka legure(na osnovi Termične analize bazne taline) katere so resnično uravnotežene vsebine Mg in redkih zemeljskih elementov (Re));
- cepljenje taline v curek (majhne spremembe v višini dodatnih cepiv lahko bistveno povečanje deleža nodularne grafita v mikrostrukturi);
- zagotavljati enakomerno hitrost polnjenja forme (hitrost litja v smislu v odgora Mg);
- sestava primarnih taline, zlasti začetna vsebnost S;
- sestava taline po obdelavi, posebej preostanka vsebnosti Mg;
- intenzivnost hlajenja (debeline stene), še posebej v smislu rasti vermikularnega grafita.

S prehodom taljenja iz kupolne peči na indukcijske peči je upravljaec pomembno zmanjšal emisije ogljika. Proizvodni proces tako sledi evropskim strategijam na tem področju, kjer je izpostavljena učinkovita raba surovin s krožnimi procesi in ponovno izrabo ter trajnostno proizvodnjo.

2.1.1.4 Transport taline

Avtomatski sistem transporta taline omogoča idealne čase trajanja transporta od talilne peči do livnega voza. Sami gibi so določeni s programsko opremo, katera poleg gibov transporta taline določa na osnovi rezultatov termične analize avtomatsko dodajanje legur v peč in ponovco pri obdelavi. Sam sistem omogoča strogo nadzorovani proces dodajanja legure, transporta in obdelave taline. Transport taline se planira z namenskim viličarji za livarske potrebe ali možnost transporta preko žerjava.

2.1.1.5 Livni voz

Voz bo uporabljal livno ponovco kapacitete 2.000 kg in bo načrtovan za ulivanje form na obstoječo livno linijo. Nov voz ima 2 livni ponvci in napravo za avtomatsko doziranje cepiva. Voz deluje z enim upravljavcem v notranjosti kontrolne kabine, ki upravlja voz iz kabine nameščene na primernem mestu (trenutno sta dva upravljavca na izmeno, kar pomeni zmanjšanje za enega delavca).

Livna oz. obdelovalna ponovca se namesti avtomatsko s pomočjo sistema za transport taline v pozicijo za nakladanje (motorizirani valjčnik) pred livnim vozom. Upravljaec iz kabine pripelje navedeni valjni voziček s ponovco do dosega v pozicijo za priklop livne ponve na roko za dvigovanje, katera je sestavni del livnega voza, ki je opremljen s prečnim gibom. Sam voz omogoča najprimernejšo pozicioniranje izpusta na livni ponvi glede na različne pozicije mest za



ulivanje. Preko komandnega pulta na kontrolne ročice, upravljavec upravlja cilinder za dvigovanje livne ponve za fazo za ulivanje, z možnostjo sledenja okvirju preko giba kontroliranega iz voza. V fazi litja se avtomatsko sproži delovanje sistema za doziranje cepiva v curek (točno določena količina na kg taline). Voz je opremljen s tehtnico, katera spremlja trenutno količino taline v ponovci in porabljenost taline na formo. V primeru večjih serij lahko deluje litje avtomatsko, s tem da upravljavec določi količino taline na formo in število ciklov. Ko se konča faza ulivanja, upravljavec ukaze sestanek livne ponovce. Pogon valjčnika pred vozom omogoča odvoz livne ponovce od livnega voza, katerega odklop od dvizne roke pride avtomatično z gibom same livne ponve. Varnostna naprava proti udaru, nameščena na dva podolžna konca voza omogoča, v primeru nevarnosti, takojšno zaustavitev motorja.

2.1.1.6 Avtomatsko nakladanje surovin indukcijskih peči

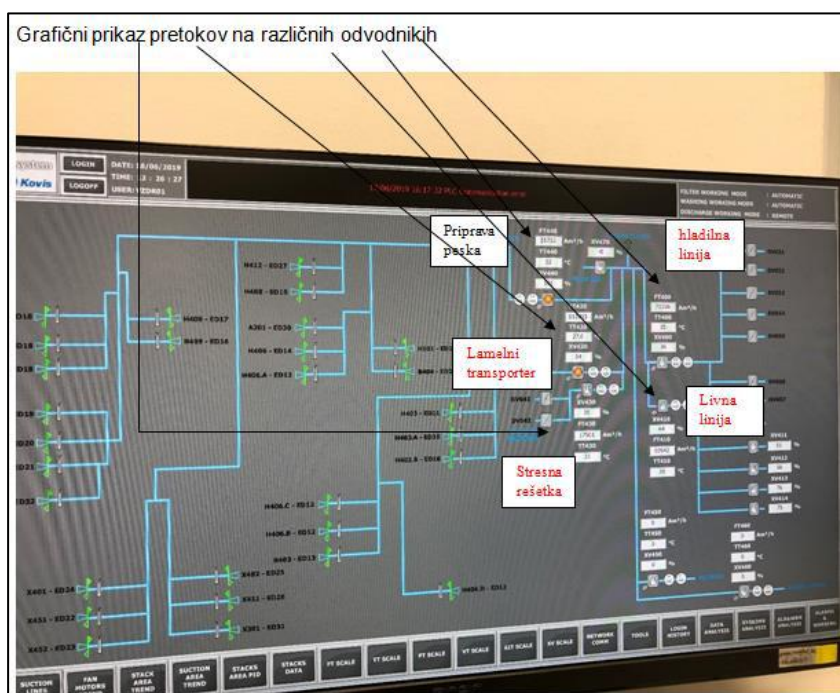
Celoten proces polnitve talilno indukcijskih peči poteka avtomatsko. Pri zagonu naprave se najprej vstavi program polnitve materiala za določeno količino zahtevane kvalitete taline. Vhodne surovine so sortirane ločeno v bunkerjih pod mostnim žerjavom, kateri je programsko voden za pobiranje in tehtanje kovinskega dela ter transportiranje materiala. Vsako tehtanje dodatka se samostojno arhivira v bazo podatkov. Material se nato avtomatsko transportira na vrh sažirnega vozička, kateri se transportira do lonca indukcijske peči ter preko vibriranja vsuje material v peč, kjer se pomeša med talino in se kontinuirno tali.

2.1.2 **Centralni sistem odvajanja in čiščenja odpadnih plinov**

Upravljavec je v sklopu celotne posodobitve proizvodnje zaradi lažjega nadzora nad emisijami snovi v zrak in učinkovitejšega čiščenja odpadnih plinov uvedel centralni sistem odvajanja in čiščenja odpadnih plinov. Sistem omogoča nastavitve volumskih pretokov odsesovanja odpadnih plinov med obratovanjem posameznih tehnoloških enot s pomočjo štirih ventilatorjev, ki so sestavni del naprave za čiščenje odpadnih plinov (vrečasti filter) in so regulirani s frekvenčnim pretvornikom v območju od najmanj 30 Hz do največ 60 Hz. Takšna regulacija zagotavlja, da upravljavec aktivno regulira pretoke iz posameznih tehnoloških enot glede na potrebe proizvodnih procesov (obratuje/ne obratuje). Odvajanje odpadnih plinov je zagotovljeno le med obratovanjem tehnoloških enot, kar bo zmanjšalo porabo električne energije.

Učinkovitejši zajem odpadnih plinov iz posameznih tehnoloških enot je omogočen s postavitvijo letih v zaprte konstrukcije (ang. enclosed unit), ki so opremljene z ventilatorji. Z ustvarjanjem podtlaka je zagotovljeno zajemanje in odvajanje odpadnih plinov med obratovanjem tehnoloških enot. Cevovodi iz posameznih tehnoloških enot so opremljeni z merilniki pretoka in elektromotorno zvezno regulacijsko loputo, preko katere bo upravljavec nastavljal pretoke na posameznih odcepih sistema.

Upravljalavec regulira pretoke odpadnih plinov iz posamezne tehnološke enote na sledeči način: v primeru, da bo želi zmanjšati pretok zraka na posamezni veji sistema (cevovodu), najprej zmanjša pretok na prvem ventilatorju na željeno vrednost. Posledično se zmanjša pretok zraka na celotnem sistemu. Preko nadzornega sistema se postopoma zapira loputo na izbrani veji (cevovodu) sistema dokler se ne doseže manjšega pretoka.



SLIKA 3: Prikaz pretokov na posameznih odsesovalnih linijah iz tehnoloških enot

Zajeti odpadni plini iz posameznih tehnoloških enot se nato očistijo na vrečastem filtru. Nova filtrirna naprava po svoji konstrukciji sodi med suhe vrečaste filtre, ki zagotavljajo visoko učinkovitost čiščenja odpadnih plinov, in sicer do 5 mg/m^3 za celotni prah. Po čiščenju na centralnem vrečastem filtru se odpadni plini odvajajo v ozračje preko dveh izpustov Z19 in Z20.

Nazivni pretoki iz posameznih tehnoloških enot, ki so potrebni za obratovanje novih oziroma posodobljenih tehnoloških enot po celotni posodobitvi proizvodnje so prikazani spodnji tabeli.

**Tabela 1:** Največji volumski pretoki iz posodobljenih tehnoloških enot

Tehnološka enota	Nazivni pretoki iz tehnološke enote (m ³ /h)
Livna formanja in litja	40.000
Hladilna linija	153.000
Stresalni rešetki	32.000
Lamelni transporter	110.000
Pretočni peskalni stroj	40.000
CNC brusilni stroji	40.000
Talilni peči	60.000
Cepljenje z žico	10.000
Posnemanje žlindre	5.000
Prelivanje	5.000
Priprava peska	55.000
Vsota volumskih pretokov:	550.000

2.1.3 Tehnologija proizvodnega procesa

2.1.3.1 Talilnica

Osnovni cilj prenove Talilnice je povečanje proizvodnje na približno 22.000 t/leto gotovih ulitkov oz. približno 33.000 t/letno bruto proizvodnje.

Talilna kapaciteta novih srednje frekvenčnih indukcijskih talilnih peči je 10 t/h oz. 150 t/dan, v sistemu dveh 10-tonskih peči.

Glavni deli Talilnice so:

- Skladišče vhodnega materiala z novo avtomatsko šaržirno napravo,
- Srednje frekvenčne indukcijske talilne peči za taljenje vložka in pripravo bazne taline, z avtomatskimi zalagalnimi vozovi in napravo za mikro-legiranje,
- Prostor za obdelavo taline in transport do livne linije (postopek nodulacije poteka s Tundish postopkom, po nodulaciji pred litjem se nodularno talino še cepi z žico (medtem ko se litino z lamelnim grafitom cepi že po legiranju, saj se ne nodulira), nato pa sledi posnemanje žlindre, transport poteka z viličarjem za transport taline.



Vhodne surovine

V procesu pridobivanja taline se kot surovino uporablja:

- odpadke, ki jih predelujejo po postopku R4 (21%) in
- surovine na osnovi železa (52%):
 - surovino, ki ji je prenehal status odpadka (»end of waste«) skladno s Uredbo sveta (EU) št. 333/2011 z dne 31. marca 2011 o merilih za določitev, kdaj določene vrste odpadnih kovin prenehajo biti odpadki na podlagi Direktive 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta.
 - grodelj
- legure in pomožni materiali (5%)
- krožni/povratni material (26%) – livno-napajalni sistem in tehnološki izmet.

Vsa umazanija in rja na materialu gre v žlindro. Zato se želi, da je jekleni odpadki čist in suh, zlomnino pa speskana, še posebej če vemo, da grodelj nikdar nima povsem čiste površine.

Druge surovine, ki se uporabljajo za izdelavo kvalitetnih sivih litin so sledeče:

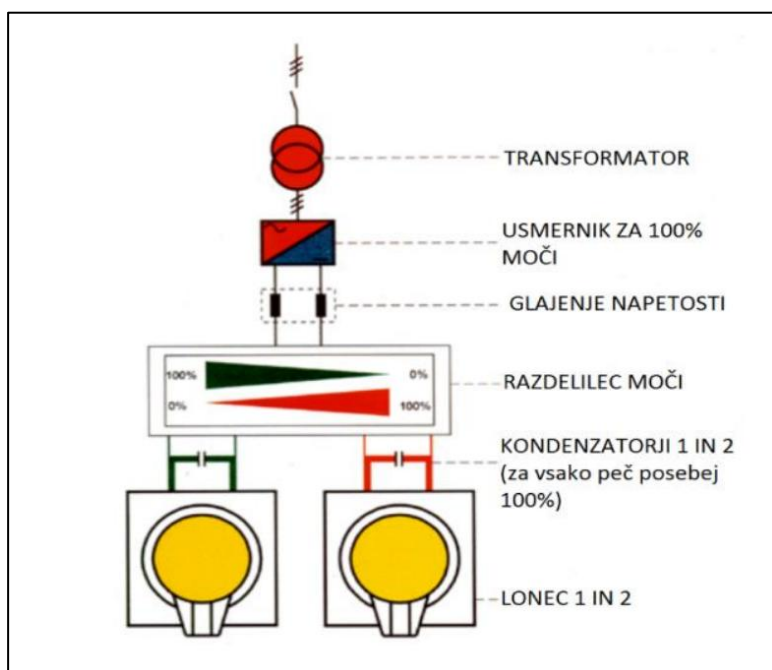
- Ferolegure in naogljicevalci, za doseganje zelene kemične sestave (karburit, SiC, FeSi kosi, FeMn, FeCr, Cu, FeMo, Ni,...),
- FeSiMg, nodulacija-postopek izdelave sive litine s kroglastim grafitom,
- Cepiva, doseganje primerne metalurške kvalitete taline (FeSi50 z dodatkom: Barija, Aluminija, Stroncija, Cerija in Cirkonija, itd...),
- Ognjevdržni materiali: obzidava indukcijskih peči, obdelovalnih in transportnih ponovc ter livnega lonca (na bazi SiO₂ oz. Al₂O₃).

Zalaganje s pomočjo šaržirne naprave (avtomatski mostni žerjav)

Celoten proces polnitve srednje frekvenčnih indukcijskih talilnih peči poteka s pomočjo šaržirne naprave (avtomatski mostni žerjav). Pri zagonu naprave se najprej vstavi program polnitve materiala za določeno količino zahtevane kakovosti taline. Vhodne surovine so urejene ločeno v bunkerjih pod mostnim žerjavom, ki je programsko voden za pobiranje in tehtanje kovinskega dela ter transportiranje materiala. Vsako tehtanje dodatka se samostojno arhivira v bazo podatkov. Material se bo nato avtomatsko transportira na vrh šaržirnega vozička, ki se transportira do lonca indukcijske peči ter preko vibriranja vsuje v peč. Uporaba vozičkov je najbolj ekonomična rešitev na dolgi rok, saj gre za zelo hitro zalaganje, kar zmanjša čas, ko je pokrov peči odprt na minimum in s tem se večino toplote zadrži v peči. Z vidika porabe energije je optimalno založiti material do vrha tuljave, ko pa se del stali in se bo višina znižala, pa se dodaja preostali del vložka. Treba je poudariti pomembnost suhih in čistih materialov, kar je nujno za dodajanje materiala v peč potem, ko se bo del materiala že stalil. Poleg kemijske sestave vložka je pomembna tudi sama sekvenca zalaganja peči – na dno peči je treba založiti grodelj in zlomnino ter jeklo do vrha tuljave. V vložek je treba dodati tudi naogljicevalec in SiC, vendar ne povsem na dno.

Talilna kapaciteta

Talilna kapaciteta novih indukcijskih peči je 10 t/h oz. 150 t/dan. Sistem je sestavljen iz dveh srednje frekvenčnih indukcijskih peči, tip IFM 7 in enega srednje frekvenčnega sistema za oskrbo z energijo, 6.100 kW / 250 Hz. Na sistemu elektro indukcije (srednje frekvenčni sistem za oskrbo z energijo) je en močnostni tokokrog (2 x transformator), usmernik, dušilke (glajenje enosmerne napetosti), razdelilec moči (2x razsmernik, za vsak induktor po 1), ter dva sistema kondenzatorjev za vsako peč posebej.



SLIKA 4: Shematski prikaz dveh novih srednje frekvenčnih indukcijskih talilnih peči

Medtem ko se iz ene peči odliva, se v drugi pripravlja talina in talilo. Celotno taljenje, legiranje in dogrevanje poteka v enem agregatu, kar poenostavi proces in zmanjša možnost napak. Druga prednost takšnega sistema je možnost litja manjših količin različnih kvalitet. Sistem z dvema pečema omogoča potrebno fleksibilnost proizvodnega procesa. Drugi pomemben vidik pa je, da talina ne odstaja več kot eno uro, kar preprečuje težave z izgubo nukleacijskega potenciala taline (»dead melt«). Zaradi nastajajočega odpadnega prahu iz dimnih plinov je nad talilnima pečema nameščeno odsesavanje povezano na centralni filtrni sistem (60.000 Nm³/h).

Planirana kapaciteta peči omogoča doseganje planirano povprečno hitrost linije (50 form/h), in sicer tako ob trenutnem programu kot tudi ob povečanju neta/formo (cilj v prihodnje). Prav tako kapaciteta 10 t/h omogoča konstanten dotok taline na avtomatsko formarsko linijo ob različnem programu (neto/formo).



Ognjeodporna obzidava

Obzidave srednje frekvenčnih indukcijskih peči temeljijo na različnih mineralih, najpogosteje na SiO_2 , Al_2O_3 in MgO . S kemijskega vidika je SiO_2 kisel, Al_2O_3 nevtralen in MgO bazičen. Izbor obzidave je odvisen od metalurških zahtev, temperature in vrste obratovanja. Za taljenje železovih litin se navadno uporablja obzidava na bazi SiO_2 , saj ta ne reagira s kislo žlindro, ki nastaja pri taljenju sivih litin z vsebnostjo silicija, je dobro odporen proti ekspanziji ter je enostaven za uporabo in v primerjavi z ostalimi materiali poceni.

Cepljenje in nodulacija

Med pripravo taline se meri temperatura taline, s spektrometrom kontrolirala njena kemična sestava, s termično analizo metalurška kakovost, s kisikovo sondo pa se preverja vsebnost plinov. Ko so doseženi želeni parametri, se talina prelije v obdelovalno ponovco (prostornine 2 toni), kjer se v primeru sive litine s kroglastim grafitom izvede nodulacija (obdelava z leguro FeSiMg).

Zaradi nastajajočega odpadnega prahu iz dimnih plinov je na območju prelivanja taline nameščeno tudi odsesavanje, povezano na centralni sistem za odvajanje in čiščenje odpadnih plinov ($5.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$).

Da bi dosegli želeno obliko grafita, torej obliko krogel, je potrebno v talino dodati nodulator oz. leguro. Legura je predzlitina na osnovi železa, silicija in magnezija. Magnezij s svojim delovanjem poskrbi, da se grafit izloča v obliki krogel. Nodulacija se izvaja s Tundish postopkom.

Pri Tundish postopku gre za izboljšano različico Sandwich postopka, kjer je dodan poseben pokrov, skozi katerega teče talina v ponovco brez možnosti direktnega padca na žep z leguro. To omogoča boljši izkoristek in manjšo porabo pokrivke (dodana na leguro zaradi zakasnitve reakcije). Pokrov preprečuje dotok kisika, kar zmanjša samo nastajanje plinov ter plemen. Slednje omogoča, da odsesavanje skoraj ni potrebno (v primeru uporabe legur z $\text{Mg} < 7 \%$) in naredi delovno okolje ljudem bolj prijazno. Konstrukcija ponovce je zelo podobna ponovci za Sandwich postopek ($\text{H:D} > 2:1$), le da je potrebno izdelati pokrov z primerno velikostjo odprtine za dotok taline. Zaradi pokrova so pri Tundish cover postopku manjši padci temperature kot pri Sandwich postopku. V splošnem je manj nastajajoče žlindre in posledično obrabe ponovc, večjo konstantnost postopka in nižji ciljni Mg (manj možnosti nastanka vključkov, poroznosti in karbidov).

Po nodulaciji se pred litjem nodularno talino še cepi, medtem ko se litino z lamelnim grafitom cepi že po legiranju, saj se ne nodulira. Cepljenje je pomemben korak pri proizvodnji litin, saj z njim vpliva na mikrostrukturo in mehanske lastnosti. S cepljenjem se modificira obstoječa nukleacijska mesta za rast grafita, tako se zmanjša rekalescenco in nagnjenost k tvorbi karbidov.



V napravi se uporablja cepiva na bazi železa in silicija (FeSi) z manjšimi deleži dodatkov različnih elementov (aluminija, barija, stroncija in cirkona, odvisno od potrebe). Cepiva se lahko dodajajo v livni lonec, lahko se cepi v curek med litjem v forme oz. se v cepivo v obliki »blokov« doda v žilnderni kanal forme. Postopek je odvisen od konfiguracije samega izdelka.

Po nodulaciji se talina očisti žlindre (odsosavanje $5.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$) in s posebnim viličarjem za prevoz taline dostavi na avtomatski livni voz na avtomatski formarski liniji.

Posodobitev posnemanja žlindre

Po taljenju v indukcijski peči ter po nodulaciji poteka posnemanje (čiščenje) žlindre s površine taline. Pri čiščenju žlindre iz peči se uporablja pnevmatska grabilna naprava na mostnem žerjavu, s katero se talina v peči zajema in odloži v kablo za odpadno žlindro. Pri zajemanju žlindre se peč tudi intenzivno odsosava na pokrovu peči ($30.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ - na vsaki peči). Enako velja na poziciji za čiščenje žlindre po nodulaciji ($5.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$), kjer pa poteka čiščenje ročno s palico in lesenim pucerjem pri nagnjeni obdelovalni ponvici.

2.1.3.2 Priprava peska

Proces priprave mešanice formarskega peska je krožni proces, v katerem se izrabljena mešanica ponovno obogati z dodatki (vezivo-glina) in svežim peskom, ter se vrača v proces proizvodnje. Enkratna forma se oblikuje na formarskem stroju, iz bentonitne mešanice, katere pripravo omogoča niz naprav in strojev, ki jih imenujejo »priprava peska«.

Vhodne surovine

Kremenčev pesek prihaja v sistem z uporabljenimi jedri za litje in drugi dodatki (mininapajalniki, izolacijske srajčke,...). Posledično se pesek v sistemu priprave peska kopiči in je potrebno presežno količino izločiti (sorazmerno s količino porabljenih jeder in drugih dodatkov). V odvisnosti od proizvodnega programa in drugih tehnoloških predpostavk je možno v sistem dodajati tudi nov kremenčev pesek.

Bentonitna glina je naravno vezivo, ki se v livarstvu uporabljajo za pripravo enotnih peščenih mešanic. Bentonit je v večini sestavljen iz minerala montmorillonit-a (alumohidrosilikat), kateri nabrekne ob dodatku vode in deluje kot vezivo med zrnja peska. Z dodatkom vode dobi mešanica želene lastnosti: trdnost, propustnost in oblikovalnost. Vsebnost vlage v peščeni mešanici je izrednega pomena in mora biti najnižja možna za doseg želene lastnosti peska. Premalo vlage povzroči slabšo aktivacijo bentonita, peščena mešanica je sipka. Tlačna in razkolna trdnost sta sicer veliki, močno pa pade stisljivost, kar je neugodno za formanje. Previsoka vlaga močno zmanjša trdnosti, peščena mešanica se spremeni v »blato«. Prenizka vsebnost veziva povzroči padec trdnosti, vlage, stisljivosti in dvig propustnosti. Previsoka vsebnost veziva zviša trdnost in vlago, propustnost pa zniža.



Mineralno črnino (ogljiko-tvorne snovi) se dodaja v peščeno mešanico za izboljšanje površine ulitkov, saj se iz mineralne črnine tvori drobno-kristalni ogljik, ki se odlaga na meji med površino ulitka in forme ter prepreči penetracijo taline med zrna peska.

Uporabljen, vroč pesek (do 200°C) pada skozi stresalno rešetko na transportne trakove za povratni pesek. Med transportom se pesek na presipih ohladi in očisti prašnih delcev (odsosavanje na vseh presipih trakov – 16.500 Nm³/h). Na koncu trakov za povratni pesek se izločijo delci litine iz vračajoče mešanice z magnetnimi izločevalci (separatorji). Povratni pesek se nato dvigne z elevatorjem do poligonskega sita, kjer se s sejanjem ločijo večji delci jeder in dodatkov. Izločeni delci se skozi cev shranijo v silosu za odpadni pesek (95 m³). Presejani pesek pada na trak in se shrani v dveh silosih (110 m³) za pripravo novega peska. V primeru presežka peska v sistemu (zaradi dodajanja novega peska z jedri), se določena količina peska po poligonskem situ shrani v silosu za odpadni pesek namesto v silosih za pripravo novega peska. Peščena mešanica se mora zaradi potreb mešalca do prihoda v silosa ohladiti pod 100°C. Po odtajanju v silosu se pesek s pomočjo traku in elevatorja zopet dvigne tokrat do Vakuumskega mešalca z maksimalno kapaciteto 148 t/h pripravljenega peska, kar je tudi nazivna kapaciteta celotne priprave peska.

Vakuumska priprava peska

Priprava peščene mešanice s pomočjo vakuumu je trenutno najbolj dovršena in napredna tehnologija na trgu, ki omogoča najbolj konstante lastnosti bentonitnih peščenih mešanic ne glede na temperaturo okolice. Najbolj pomembna lastnost priprave peska je hlajenje peščene mešanice po uporabi in zmožnost doseganja konstantne in dovolj nizke (pod 45 °C) temperature peska po pripravi. Slednje je izrednega pomena za doseg konstantnih lastnosti peska pred zgoščevanjem in kvalitetno formanje. Vakuumski-turbinski mešalec (kapaciteta 7 ton) deluje po sledečem principu:

- Suh pesek (0,5 % vlage) se dozira v mešalec, kjer se pesek premeša in se mu izmeri temperatura in vlaga;
- Na podlagi meritev sistem iz zaprtega-krožnega sistema doda vodo (do vsebnosti 5 %) in mešanico bentonitne glinice ter mineralne črnine;
- Sistem nato v mešalcu ustvari podtlak do 34 mBar (vrelišče vode pri 40 °C), voda zaradi znižanja vrelišča začne izhlapevati in peščena mešanica se sorazmerno ohladi;
- Zaradi podtlaka pride tudi do hitrejše in bolj optimalne aktivacije bentonita z vodo, kar izboljša same lastnosti peščene mešanice.

Sistem priprave peska (silosi, poligonsko sito, mešalec, itd.) je povezan na centralni filterni sistem (64.000 Nm³/h).

Sistem nadzira avtomatski sistem za nadzor peščene mešanice, ki poleg upravljanja mešalca, po izpustu peska iz mešalca izvaja tudi kontrolo vsake mešanice in skladno z rezultati korigira sistem.



Naprava za analizo peščene mešanice vzame vzorec pripravljenega peska in naredi analizo peska (vlaga, stisljivost in strižna trdnost). Poleg avtomatskega kontrolnega sistema, se dodatna kontrola peščene mešanice izvaja tudi z laboratorijskimi analizami. V primeru kvalitetno pripravljene mešanice (zadostuje vsem predpisanim parametrom) se pesek s pomočjo transportnih trakov dostavi na vsipnik formarskega stroja.

Priprava peska z vakuumsko enoto ima naslednje prednosti:

- manj prostora (manj in manjši silosi-aktivacija v mešalcu s podtlakom, brez hladilnih enot-hlajenje v mešalcu, manj elevatorjev, manj filtrnih naprav-prašni delci se vežejo na izhlapelo vlago med mešanjem in se lahko ponovno uporabijo);
- manj delov za vzdrževanje;
- manjša potrošnja energije (cca. 50 % v primerjavi s klasičnim sistemom);
- konstantne lastnosti peščene mešanice (izhodna temperatura peska je vedno 40°C-vrelišče vode pri 74 mbar);
- manj nastajajočih odpadkov v primerjavi s klasično pripravo so potrebe po odsesavanju v celotni pripravi peska skoraj za polovico manjše. Razlika je predvsem v hladilniku, ki je v primeru klasične priprave peska nujno potreben in zahteva znatno odsesavanje zraka (60.000 m³/h), kar povzroči nastanek tudi do 0,5 tone odpadnega prahu na uro obratovanja.

Odpadki v pripravi peska

V pripravi peska nastaja odpadni pesek (klasifikacijska številka odpadka 10 09 08) zaradi kontinuirnega dodajanja novega peska z uporabo livarskih jeder in peščenih dodatkov. Količina nastalega odpadka je sorazmerna z količino uporabljenih jeder. Količina odpadka se predvidoma sorazmerno poveča s povečano proizvodnjo. V prihodnje je realno pričakovati večje število bolj kompleksnih izdelkov in večje potrebe po jedrih, a se bo rahlo zmanjšala tudi potreba po jedrih zaradi sodobnejšega in kvalitetnejšega načina formanja. Posledično se količina odpadnega peska poveča sorazmerno s povečano količino proizvodnje. Odpadni pesek se shranjuje v za-to namenjenem silosu v pripravi peska. Ko je silos napolnjen, se pesek s pomočjo transportnega traku naloži na tovornjak za odvoz peska na deponijo.

Poleg odpadnega peska nastaja v pripravi tudi odpadni prah iz dimnih plinov (št. odpadka 10 09 10) v filternem sistemu. Potrebe po odsesavanju vakuumске priprave peska so znatno manjše kot v primeru klasične priprave peska. Sistem priprave peščene mešanice omogoča tudi krožen sistem povratne uporabe odsesanega prahu za prilagajanje lastnosti peščene mešanice. Večina nastalega odpadnega prahu, tako na presipih kot v mešalcu, je namenjena ponovni uporabi za uravnavanje lastnosti peščene mešanice.



2.1.3.3 Avtomatska formarska linija

Avtomatska formarska linija je osrednji del opreme livarne za serijsko izdelavo ulitkov. Kovis - Livarna obratuje z avtomatsko formarsko linijo s horizontalno delitvijo (formanje z okvirji) proizvajalca Heinrich-Wagner Sinto (HWS).

Linija ima naslednje splošne karakteristike:

- Dimenzija kalupnih okvirjev: 1270x1070x(400+(400+50)) mm,
- Storilnost linije: do 60 form/h; 760 form/dan,
- Postopek formanja: impulzno + batno utrjevanje form-SEIATSU,
- Tip stroja: izmenična izdelava spodnjega in zgornjega dela forme (rotirajoča miza),
- Dolžina hladilne linije: 4-nadstropja; 282 form oz. ohlajevalni čas 3-5 h in možnost določanja časa hlajenja po nivojih in linijah,
- Dolžina livne linije: 8 form-litje z avtomatskim livnim vozom.

Postopek izdelave form in litja

Postopek se začne pri planiranju proizvodnje z lansiranjem programa litja. Poleg programa ima vsaka pozicija svoj tehnološki karton. Na tem kartonu so tehnološka navodila od izdelave jeder, formanja, ulivanja, brušenja, embalaranja itd. Pred začetkom postopka izdelave form modelni mizar pripravi modelne plošče za montažo (menjava šaržne številke in preverjanje izpravnost modelnih plošč). Po programu formanja in navodilih predpostavljenega se pripravi ustrezna kombinacija modelnih plošč. Nosilec modelnih plošč se očisti ter prekontrolira se izpravnost centrirnih puš. Modelne plošče se privijači na pripravljeni nosilec modelnih plošč po tehnološki dokumentaciji programa formanja. Pred pričetkom formanja se modelna plošča izpihal, premaže z ločilcem (ta operacija se ponavlja po potrebi ves čas formanja). Na modele se nastavi mini napajalniki (količina in vrsta je določena v tehnoloških navodilih).

Izdelava form s SEIATSU sistemom

Avtomatska linija sestoji iz večjih podsklopov opreme za izdelavo form ter litje na avtomatski formarski liniji (AFL). Med formanjem se nadzoruje kvaliteta zabijanja in trdota. Z zagonom formarskega stroja se izmenično izdeluje spodnji in zgornji deli form. Peščena mešanica se iz dozirnega bunkerja nad strojem doziral v posebno komoro oz. dozirni bunker. Dozirni bunker se avtomatsko nastavi na kalupni okvir, v katerega se vsipa pesek. Nato se polnilni bunker umakne iznad kalupnega okvirja, nadenj pa se postavi komora, s pomočjo katere se po SEIATSU principu (impulzno + batno utrjevanje form) pesek oblikuje po modelu in zgosti (doseže željeno trdoto za litje). Parametri izdelave form so vnaprej določeni v tehnološkem kartonu izdelka glede na konfiguracijo modela izdelka. Zrak uporabljen med impulznim utrjevanjem forme se spusti skozi sistem oddušnikov na modelni plošči. Slednje omogoča kvalitetno ločevanje forme in modela predvsem pri bolj kompleksnih konfiguracijah. SEIATSU postopek formanja omogoča izdelavo



najbolj homogeno utrjenih form med vsemi poznanimi sistemi formanja, kar je pogoj za izpolnjevanje najbolj zahtevnih dimenzijskih in masnih toleranc kupcev.

Izdelane polovice form potujejo do naprave za obračanje form postavljene na paletne vagonete. Obračalna naprava obrne forme za 180 stopinj. Zgornji in spodnji kalupni okvirji se ločijo na linijo spodnjih kalupnih okvirjev (vlaganje jeder) in linijo zgornjih kalupnih okvirjev (vrtanje livne čaše in oddušnikov ter vstavljanje dodatkov za litje). Spodnji in zgornji kalupni okvir se sestavita in sklopita na sestavljalni napravi. Najbolj kritična lastnost omenjene naprave je natančnost sestavljanja zgornjega in spodnjega dela forme, saj vsako že najmanjše odstopanje oz. zamik lahko povzroči livarske napake in posledično izmetne ulitke. Po sestavljanju se oba dela forme sklopita s posebnih zatičem, ki prepreči razlitje taline po delitvi zaradi ferostatičnega tlaka taline. Sestavljena forma nato s pomočjo prečnega voza potuje do livne linije.

Litje z avtomatskim livnim vozom

Litje v forme poteka na livni liniji dolgi 8-form z avtomatskim livnim vozom, ki omogoča odlivanje v statični poziciji oz. tudi med premikanjem same formarske linije. Slednje omogoča s simultanim potovanjem tako linije kot livnega voza, kar zmanjšuje mrtvi čas in izgube kapacitete na liniji. Samo litje lahko poteka v ročnem ali avtomatskem režimu. Ročnega režima se poslužujejo v primeru izdelave novega izdelka, kjer se določijo optimalni parametri (teža, čas litja, višina nivoja taline, temperatura litja,...). Na podlagi določenih parametrov litja se lahko pri vseh naslednjih litjih produkta uporablja avtomatski režim, kar omogoča konstantnost procesa litja.

Litina se do livnega voza dostavi s pomočjo transportnega viličarja v livni ponovci s kapaciteto 2 toni. Polna ponovca se na obračalni napravi zamenjala s prazno. Ko se polna ponovca prestavi v začetni položaj in so doseženi vsi predpisani parametri (temperatura, teža, kvaliteta litine,...) se litje v forme lahko prične. Med litjem se v curek s posebno cepilno napravo dodaja cepivo, ki izboljša metalurške lastnosti taline. Cepilna naprava se upravlja skupaj z livnim vozom in omogoča natančno odmerjanje količine cepiva glede na bruto težo izdelka v formi. Livni del linije se odsesava skozi filtrni sistem ($40.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$). Ulite forme potujejo naprej proti hladilni liniji.

Hladilni stolp

Hladilni stolp je kompleksen sistem 12-ih hladilnih linij v 4-nadstropjih za kontrolirano hlajenje ulitkov v formi. Celotni sistem vsebuje 282 form in omogočal različne čase ohlajanja v formi v odvisnosti od tipa izdelka v njej. Čas ohlajanja v formi je v naprej predpisan in je osnova za dnevni plan litja. Celoten sistem je fizično zaprt in povezan na centralni filtrni sistem. Po končanem ohlajanju forma potuje do izbijalne naprave, kjer sta pesek in ulitek iztisnjena iz kalupnega okvirja. Pesek in ulitek potudjeta naprej do stresne rešetke.



Odpadki na avtomatski formarski liniji

Edini odpadek, ki nastaja na področju avtomatske formarske linije, je odpadni prah iz dimnih plinov. Ta se odsesava na področju livne linije in hladilnega stolpa. Količina nastalega prahu se bo povečala sorazmerno s povečano kapaciteto proizvodnje. Torej dnevno se planira cca. 2 toni odpadnega prahu na avtomatski formarski liniji (livna linija in hladilni stolp).

Stresna rešetka in lamelni transporter

Po iztiskanju peska in ulitka iz kalupnega okvirja oba skupaj potujeta na stresno rešetko. Stresna rešetka je vibracijska naprava z rešetko namenjena ločevanju peska od ulitka in livnega sistema. Uporabljen pesek pade skozi rešetko in se transportira po sistemu povratnih trakov na ponovno pripravo, ulitek z ulivnim sistem pa potuje po rešetki do lamelnega transporterja.

Stresna rešetka mora omogočati čim bolj učinkovito ločevanje peska od ulitkov ter preprečevati mehanske poškodbe ulitkov med tresenjem. Uporabljata se dve stresni rešetki v obliki črke L. Prva je postavljena takoj za izbijalno napravo AFL in je namenjena grobemu ločevanju peska od ulitkov. Sistem rešetak ima vzporedno s smerjo potovanja ulitkov razmak med rešetkami, ki se v smeri potovanja ulitkov zmanjšuje. Druga stresna rešetka je postavljena pravokotno na prvo in ima mrežo trapezoidnih oblik, ki omogočajo učinkovito ločevanje peska ter zmanjšuje možnost poškodb ulitkov.

Odpadni pesek pada skozi rešetko na vibracijski transporter, ki transportira pesek nazaj na sistem povratnih trakov. Sodoben sistem stresnih rešetak omogoča tudi nadzor nad parametri tresenja (naklon sile tresenja in frekvenca tresenja), kar omogoča prilaganje glede na proizvodni program. Parametri so vnaprej predvideni med izdelavo prvih vzorcev izdelka in avtomatsko regulirani med serijsko izdelavo z dovršenim kontrolnim sistemom. Sistem dveh stresnih rešetak je neprodušno zaprt in povezan na centralni filtrni sistem (32.000 Nm³/h).

Po ločevanju peska od ulitkov in livnih sistemov le-ti pot nadaljujejo po lamelnem transporterju do oddelka čistilnice. Popolno ločevanje peska na stresni rešetki ni mogoče zato manjša količina formarskega peska potuje skupaj z ulitki naprej po lamelnem transporterju (do 10% uporabljenega formarskega peska). Lamelni transporter je dolg cca. 70 m in ni namenjen samo transportu ulitkov do čistilnice ampak tudi njihovem ohlajanju na primerno temperaturo za nadaljnjo obdelavo (<100°C). Hlajenje poteka hladilnem tunelu lamelnega transporterja s pomočjo ventilatorja v prezračevalnem sistemu (odvodnik približno na sredini transporterja – 110.000 Nm³/h), ki z ustvarjanjem podtlaka v hladilnem tunelu sesa hladen zrak iz okolice. Ta se med potovanjem v odvodnik odvaja toploto iz ulitkov in jih hladi. Dovršen kontrolni sistem omogoča avtomatsko regulacijo moči ventilatorja (hitrost vleka zraka iz okolice) in hitrost potovanja lamelnega traku glede na proizvodni program. Parametri so vnaprej predvideni med izdelavo prvih vzorcev izdelka in avtomatsko regulirani med serijsko izdelavo. Na koncu lamelnega transporterja poteka ločevanje livno-napajalnih sistemov od ulitkov in peskanje. Poleg tega se odpadni pesek, ki ni bil



izločen na stresni rešetki, na koncu lamelnega transporterja skozi rešetko vsipa na povratni trak in se vrača v sistem za pripravo peska.

Odpadki na stresni rešetki in lamelnem transporterju

Edini odpadek, ki nastaja na področju stresne rešetke in lamelnega transporterja, je odpadni prah iz dimnih plinov. Ta se odsesuje na odvodniku iz stresne rešetke in odvodniku iz lamelnega transporterja. Količina nastalega prahu se bo povečala sorazmerno s povečano kapaciteto proizvodnje, kar pomeni cca. 1 tona prahu/dan. Velika večina odsesanega prahu je v tem primeru iz stresne rešetke, zelo majhne količine pa iz lamelnega transporterja (vpih zraka z majhno hitrostjo ne povzroča dvigovanja prahu).

2.1.3.4 Jedrarna

Jedrarna se ne spreminja oz. posodablja in ostaja takšna kot je v obstoječem stanju.

Notranjost nekaterih ulitkov je mogoče v kombinaciji s tehnologijo litja izdelati le s peščenimi jedri, katera se uporablja za določitev oblike ulitka, ki se jo ne more določiti z formo ali modelom. Za to se uporablja jedrovnike kateri so lahko, leseni, aralditni, plastični ali kovinski (SL ali Al).

Izdelana jedra se vstavlja v peščene forme, na avtomatski formarski liniji. Nekateri izdelki imajo tako zahtevne oblike, da je potrebno celotno jedro sestaviti iz več majhnih jeder.

V oddelku jedrarne se izdelujejo jedra na dva načina in sicer po:

- ColdBox (v nadaljevanju CB) in
- CO₂ postopku.

Zaradi hitrega proizvodnega ritma in zagotavljanja natančnih dimenzij izdelajo v Kavis Livarni 99% jeder po CB postopku, ki omogoča izredno hitro in kakovostno izdelavo, katera omogočajo izdelavo zelo kvalitetnih ulitkov.

Nabor strojev nam omogoča izdelavo jeder od 0,1 kg do 120 kg.

V oddelku jedrarne se razpolaga z naslednjimi stroji:

- CB1 – PRIMAFOND H25C (25l=37,5kg),
- CB2 – PRIMAFOND SCB 80/UB (80l=120kg),
- CB3 – EUROMAC SPF 60 (60l=90kg),
- CB4 – EUROMAC SPF 30 (30l=45kg),
- CB5 – EUROMAC SPF 80 (80L=120KG).

Kapaciteta v litrih pove možnost izdelave največjega jedra v kg na posameznem stroju.



V osnovi stroje delimo glede na konfiguracijo jeder in možnostjo delitve orodja:

- z vertikalno delitvijo orodja,
- s horizontalno delitvijo,
- kombinirani.

Z ozirom na potrebne kapacitete strojev pa se delijo na:

- ročno krmiljene,
- avtomatske stroje.

Oprema za izdelavo jeder po CB postopku:

- skladiščni silosi za kremenčev pesek,
- sistem za transport peska do mešalca,
- drobilec za izmetna jedra s silosom,
- dozirni sistem za doziranje komponente A in B v mešalec,
- mešalec za pripravo peščene mešanice,
- sistema za transport mešanice do jedrarskega stroja,
- stroji za izdelavo jeder,
- uplinjevalnik,
- depurator oz. pralec plina.

Postopek COLD BOX

Pri CB postopku se pesek za jedra sprime s pomočjo sintetičnih veziv (FRIODUR 065A in FRIODUR 067B), ki se pri temperaturi okolice v trenutku strdi zaradi delovanja plinskega katalizatorja (KATALYSATOR DMI).

Gre za nepovratno delovanje, ki omogoča izdelavo jeder točnih dimenzij. Mehanske lastnosti dosežejo s pomočjo uretanskih smol, katere dopuščajo dodajanje le majhnega % veziva (od 0,4 do max. 1,2 % na težo peska).

Glavne prednosti izdelave po postopku Cold Box so:

- izredno hitra strditev jedra, ki omogoča hiter proizvodni ritem in zagotavlja izredno natančnost mer, ker zatrditev poteka po hladnem postopku;
- visoka kakovost jeder po hladnem postopku, ki omogočajo izdelavo zelo kvalitetnih ulitkov.

Nov kremenčev pesek in iz silosa in določen delež mehansko regeneriranega peska (izmetna jedra) se s pomočjo polževega elevatorja dovaja v mešalec za pesek. Smola (komponenta A in B) se dovajajo v mešalnik s sistemom doziranja (črpalkami ali volumskimi dozatorji). Smola potrebna



za izdelavo po postopku Cold Box, se dozira skupaj s peskom v mešalnik (skladno z nastavljenimi recepturo).

Čas oz. količino dodajanja smole je potrebno določiti glede na zahtevnost jeder.

V mešalcu se smola in pesek mešata določen čas in nato skozi ustje izpraznita v transportni voziček kateri odpelje pripravljen pesek do stroja kateri je zahteval mešanico peska. Iz vozička se pesek presiplje v lijak jedrarskega stroja.

Pesek gre najprej v strelno komoro stroja. V stroj za streljanje jeder se vstavi jedrovnik. S pomočjo določenih mehanizmov se pesek vbrizga (ustreli) v jedrovnik, nato se upihuje plin v pesek (iz plinskega generatorja), kateri ima obliko jedrovnika: tako nastane jedro.

Plinski generator prejme od stroja za streljanje jeder signal o "začetku cikla", vbrizga zahtevano količino plina: zaradi delovanja črpalke in že nastavljenega dotoka zraka se tekoči amin pri ponovnem prehodu skozi grelnik spremeni v plin. Ta potuje skozi pesek v jedrovniku in ga strdi. Dodatni topel zrak, ki nosi plin amin skozi pesek v jedrovniku, ima tudi nalogo, da iztisne odvečni plin iz jedre. Sam proces delovanja strojev in dovajanje peščene mešanice je avtomatiziran in kontroliran.

V zgoraj opisanem postopku izdelave jeder za livarne po postopku "COLD BOX" kot katalizator za utrđitev uporablja terciarne amine, ki se prenašajo v inertnem plinastem toku. Ti katalizatorji spodbujajo tvorjenje križnih vezi med zamenjanimi fenolnimi smolami in izocianatom, nastane utrjena masa podobnega tipa kot je "poliuretan".

Uporabljen plin za transport je v splošnem zrak, ki se izpušča v zunanje okolje. Zaradi vsebnosti terciarnih aminov ima ta zrak vonj, ki zbuja slabost, povzroča draženje in škodo.

Mejna vrednost za zaznavo vonja takšnih spojin je izjemno nizka. Iz tega razloga je nujen postopek čiščenja prenosnega zraka, z namenom zadrževanja aminov izpod zaznavne vrednosti. Postopek se izvaja s pomočjo namensko načrtovanih linij, ki imajo učinkovitost zniževanja skoraj 100%, torej skoraj povsem odstranijo vonjave iz zraka.

Običajno se po čistilni obdelavi v zraku ohrani vsebnost amina okoli vrednosti 0,4 ppm kar je enakovredno 1,2 mg/Nmc, odvisno od pogojev uporabe in vzdrževanja linije. V vsakem primeru je izhodna vrednost amina izpod 5mg/Nmc.

Amine, ki jih prenaša plinast tok, zaradi kemične reakcije absorbira ortofosforna ali žveplova kislina. Pralna raztopina je kislina in je sestavljena iz vode in ortofosforne ali žveplove kisline s koncentracijo 3% do 5%.



Absorpcija se izvrši s pomočjo odličnega kontakta med zrakom in reagentom, ki je izveden v dveh stopnjah:

I. STOPNJA – VENTURIJEVA CEV:

V venturijeви cevi prihaja zaradi učinka močne turbulence, ki jo v grlu sproži visoka hitrost, do zelo tesnega stika dimov s pralno raztopino na obsežni dinamični površini, kar sočasno sproža odlično zniževanje prahu in peskov. Črpalka skrbi za kroženje pralne raztopine.

II. STOPNJA - STOLP:

Znotraj stolpa so dimi, ki prihajajo iz venturijeve cevi, še enkrat oprani v protitoku z nizko hitrostjo, na obsežni kontaktni površini dimi – raztopina, ki je pridobljena z alveolarnimi izmenjalnimi paketi z obsežno specifično površino. Pralna raztopina, ki se nahaja v kadi, kroži po stolpu s pomočjo črpalke. Po obdelavi dimne pline potiska električni ventilator in jih izpušča skozi dimnik.

Razširjenost takšnih sistemov in dosedanje izkušnje z inštalacijo sistemov v tujini, dajejo trdno garancijo glede varnosti obdelave.

Obvladovanje in krmiljenje sistema

Pralni reagent, ki ima nalogo absorpcije aminov, je pripravljen iz raztopine ortofosforne kisline ali žveplove kisline v vodi. Količina ortofosforne kisline (H_3PO_4) in žveplove kisline (H_2SO_4) ki je prisotna v tekočini za zniževanje aminov, se kontrolira z meritvami vrednosti pH.

Ortofosforna kislina (žveplova) se razgradi, ko se jo razredči v vodi. Odvisno od stopnje koncentracije raztopine se poveša ali zniža količina H^+ ionov v vodi, zato se spreminja pH vrednost raztopine.

Kemijska reakcija, ki se izvrši med ortofosforno kislino (žveplovo) in dimi amina, stremi k nevtralizaciji raztopine in torej k znižanju koncentracije H^+ ionov.

Kontrola pH vrednosti daje indikacije o koncentraciji kisline v raztopini. Možno je torej spremljati potek nevtralizacije s pomočjo merjenja pH.

Izkušnje so pokazale, da je treba uporabiti približno 1,8 kg ortofosforne kisline (H_3PO_4) s koncentracijo 75% za vsak kilogram absorbiranega amina (DMEA) oziroma 1kg žveplove kisline (H_2SO_4) s koncentracijo 75%.

Dopolnitev raztopine predvideva tako dodajanje vode, da se ohrani nivo tekočine, kot tudi dodajanje reagenta. Dopolnjevanje reagenta krmili sonda za nadzor pH, ki je nameščena v zgornjem delu kadi.



Odčitano pH vrednost pretvori pH-meter v električni signal, ki učinkuje na krmilni kontaktor dozirne črpalke. Reagent, ortofosforno ali žveplovno kislino, vsesava membranska dozirna črpalka z nastavljivim pretokom 0-100% in jo dovaja v kad, dokler pH vrednost raztopine ne doseže količine, nastavljene z inštrumentom. Nevtraliziran amin se pretvori v ustrezno sol.

Pralno raztopino je treba občasno v celoti obnoviti (vsaj dvakrat ali trikrat letno). V ta namen je potrebno popolnoma izprazniti vsebino kadi. Za potrebe izpusta raztopine je na voljo cisterna za avtomatsko praznjenje.

Regeneracija izmetnih jeder

Izmetna jedra nastala pri izdelavi pred barvanjem in litjem je možno regenerirati tako dobljeni pesek pa ponovno uporabiti.

Postopek izdelave CB jeder omogoči uporabo deleža peska, recikliranega iz odpadnih jeder katera so bila izmetna in nebarvana. Drobilnik se napolni z jedri in kosi odpadnih jeder. Z vibriranjem drobilnika se kosi jeder medsebojno drgnejo in drobijo, nastaja drobno zrnata peščena struktura (zdrobljen ali mehansko recikliran pesek).

Pesek pada skozi sito v pnevmatsko posodo, ko nivo peska doseže sondo maksimalnega nivoja v pnevmatski pripravi, se zapre zaklopni ventil in pnevmatska priprava izvrši izmet peska. Pesek skozi namensko cev pod pritiskom dospe v skladiščni silos, pripravljen je za uporabo. Pod silosom je dozirni polž, ki skrbi skladno z recepturo za doziranje recikliranega peska v mešalnik.

Barvanje jeder

Zaradi doseganja kvalitetnejših površin odlitka skladno z zahtevami kupca se določena jedra odvisno od konfiguracije in zahtevnosti odlitka barvajo z vodnimi barvami. Slednje sušimo v plinskem linijskem sušilniku, kateri je v celoti obnovljen in prirejen na varnostne zahteve standarda. Ta postopek nam omogoča zelo hiter pretok proizvodnje, saj lahko jedra še v istem dnevu uporabijo.

Postopek CO₂

Pri CO₂ postopku izdelave jeder uporabljajo kot osnovno surovino kremenčev pesek. Mešanico za jedra pripravijo v mešalcu. vezivo je vodno steklo, ki se dodaja 4 % na težo peska. Kot katalizator je CO₂ plin (na težo peska ga uporabijo 7 %). S tako pripravljeno mešanico napolnijo jedrovnik, ter mešanico ročno zbijejo. Skozi stlačen pesek vpihujejo kompromiran ogljikov dioksid, tako se jedro strdi v kratkem času. Jedrovnik razstavijo, jedro očistijo in ga uskladiščijo. Po izdelavi je treba jedra posušiti, zato jih 24 ur skladiščijo v ločenem prostoru.



2.1.3.5 Čistilnica in obdelava ulitkov

Čistilnica in obdelava ulitkov je končna faza proizvodnega procesa v livarni. Odlitki se skupaj z livno napajalnim sistemom, peskajo v peskalnem stroju z uporabo jeklenega granulata. Čas peskanja je odvisen predvsem od konfiguracije in velikosti odlitka. Pred peskanjem se s pomočjo hidravličnih klešč odlitek loči od livno napajalnega sistema, ki se kot krožni material v celoti ponovno uporabi kot vhodni material za zalaganje peči. Odlitki se pred brušenjem odlagajo na palete ali v zabojnike. V odvisnosti od količine oz. velikosti serije se odlitki brusijo z ročnimi oz. stabilnimi brusilnimi stroji, težje odlitke pa z RAFAMO oz. visečim brusilnim strojem. Pri večjih serijah posameznega izdelka, se odlitki brusijo s CNC brusilnimi stroji.

Brusilni stroji

Upravljaivec IED naprave uporablja za čiščenje odlitkov CNC brusilne stroje s štirimi diamantnimi orodji ter dvopaletnim sistemom, ki omogoča istočasno obdelavo dveh različnih odlitkov. Operater stroja odlitek pravilno obrne ter pozicionira na vpenjalno napravo. Stroj pred začetkom brušenja avtomatsko preveri položaj in referenčne točke odlitka ter dimenzijsko neskladen odlitek zavrne.

Pretočni peskalni stroji

Pretočni peskalni stroji so namenjeni kontinuirnem peskanju ulitkov na obešalih. Ulitki se s pomočjo P&F proge ustavljajo na 5 zaustavljanjih mestih, kar pripomore k večji fleksibilnosti procesa in manjšim zastojnim časom. Peskanje se izvaja z dvo-komornim peskalnim strojem-v vsaki komori se peska eno obešalo z do 2-tonama ulitkov s pomočjo 4 turbin (vsaka nazivno moč 22 kW). Nastavitve turbin in časi peskanja se izvajajo preko receptur, ki se definirajo na vizualizaciji stroja s strani tehnologa. Obešanje ulitkov na obešala poteka na način, da se čim bolj izkoristi prostor in je možno kvalitetno peskanje (površine ulitkov se ne smejo prekrivati). Za nemoteno delovanje stroja skrbi koordinator na izmeni. Ulitki se nalagajo in razkladajo z hidravličnimi manipulatorji. Peskalna komora je med peskanjem ne-produšno zaprta in se odsesava. Odsesavanje poteka s centralno filtrno napravo.

Robotska celica

Nameščena je tudi robotska celica, dvopostajna celica z mizama, ki omogočal rotacijo. Robot opravi določeno pot po odlitku skladno s programom. Pred začetkom brušenja odlitka sistem avtomatsko izmeri referenčne točke in se v primeru ugotovljene nepravilnosti ustavi. Na robotski roki je nameščena brusilna glava, ki je namenjena predvsem brušenju delilnih šivov in ostankom srha. Obrušene ulitke se vizualno pregleda, ustrezno embalira in pripravi za odpremo.

Barvanje odlitkov

Skladno z zahtevami kupca je potrebno določene odlitke pobarvati s temeljno antikorozijsko barvo. Sam postopek barvanja se v napravi izvaja z barvo na vodni osnovi s potapljanjem. Barvarnica deluje na osnovi avtomatskega cikla, kateri se nastavi glede na težo in konfiguracijo



odlitkov. Upravlja se s pomočjo PLC s katerim lahko upravljajo izključno delavci, ki so bili za to usposobljeni. Speskani in nekorodirani odlitki se obešajo na obešala. Pri obešanju ulitkov je potrebno glede na težo ulitkov izbrati med tremi tipi obešal. Ulitke se obeša in dviguje na obešala v fazi, ko je cikel ustavljen, z ročnim dvigalom ali ročno odvisno od teže in oblike odlitka.

Tunel za predgrevanje

Ulitke je potrebno pred pomakanjem, minimalno ogreti v komori predgretja na temperaturo, ki je bila določena in usklajena s proizvajalcem barve.

V zimskem času mora biti v komori konstantna temperatura 50°C v toplejših obdobjih pa se lahko zniža, ker ulitki niso izpostavljeni nizkim temperaturam. Kljub temu je stalno predgretje odlitkov potrebno za optimalen oprijem barve pri pomakanju v komori kjer se ulitki pomakajo v barvo.

Komora za pomakanje

V komori za pomakanje je konstantna temperatura okolice med 18°C in 20°C pri tej temperaturi ima barva najboljši oprijem in tudi najbolj učinkovito odcejanje z ulitkov, če so le ti seveda že prej pravilno ogreti v predgrelni komori. Debelina nanosa se določa z viskoznostjo barve in konstantnim mešanjem z pomočjo pretočne črpalke in prepihovanja. Vsaka kadi ima svojo črpalko, s čimer se zagotavlja konstantno mešanje tudi barve, ki ni trenutno v uporabi. Odlitki potujejo po transportni verigi in se kad ciklično dviguje do obešal kjer visijo odlitki kateri se umočijo in odcedijo. V nadaljevanju delavec pregleda kakovost barvanja in po potrebi ročno odpravi pomanjkljivosti.

Umirjevalni tunel / izhlapevanje

Iz komore za umakanje ulitki potujejo skozi komoro za izhlapevanje. V izhlapevanju se pri minimalni temperaturi, dogovorjena s proizvajalcem barve 40°C iz nanosa vodne barve na ulitkih izloči voda.

Sušilnik

Po umirjevalni komori potujejo ulitki v komoro za sušenje v kateri sušilniki z temperaturo 60°C posušijo barvo na ulitkih. Temperatura sušenja se določi glede na debelino nanosa barve in koliko časa ulitki potujejo skozi sušilno komoro v dogovoru z proizvajalcem barve in proizvajalcem opreme.

Po izhodu iz sušilne komore se odlitki v razlagajo in pakirajo skladno z zahtevami kupca.

3 ODVODNIKI ODPADNIH PLINOV IN NAPRAVE ZA ČIŠČENJE

3.1 PODATKI O POSAMEZNIH IZPUSTIH

V IED dovoljenju so definirani naslednji izpusti oz. odvodniki emisije snovi v zrak:

- Z8 - Talilnica – razžvepljevalna naprava,
- Z10 - Čistilnica in obdelava ulitkov,
- Z11 - Jedrarna,
- Z13 - Talilnica – kupolne peči,
- Z15 - Talilnica – indukcijske talilne peči,
- Z19 - Izpust centralnega odsesavanja proizvodnje 1,
- Z20 - Izpust centralnega odsesavanja proizvodnje 2.

Upravljavca za obratovanje linije za korozijsko zaščito kovin uporablja tri srednje kurilne naprave z izpusti Z16, Z17 in Z18. Upravljavcu skladno s točko 2.3.19 izreka IED dovoljenja ni treba zagotoviti izvajanja obratovalnega monitoringa emisije snovi v zrak, če zagotavlja letni servis gorilcev srednjih kurilnih naprav, ki je izveden s strani pooblaščenega serviserja.

Po večji spremembi v obratovanju IED naprave se bodo emisije snovi v zrak iz IED naprave odvajale preko izpustov oz. odvodnikov, ki so navedeni v naslednji tabeli.

Tabela 2: Podatki o izpustih po večji spremembi

Št.	Oznaka izpusta	Ime izpusta	Transverzalni Mercatorjevi koordinati		Višina odvodnika	Pretok odpadnih plinov	Tehnika čiščenja	Tehnološka enota
			n	e				
3	Z11	Jedrarna	120577	523216	8	20.000	Pralnik plinov	-
9	Z19	Centralno odsesovanje proizvodnje	120560	523183	22	275.000	Vrečasti filter	-
10	Z20	Centralno odsesovanje proizvodnje	120561	523179	22	275.000	Vrečasti filter	-

Tabela 3: Podatki o gorilcih in kurilnih napravah

Izpust	Gorilec	Moč naprave	Gorivo	Tehnološka enota	Leto vgradnje
Z16	Predgretje AKZ	70 kW	Zemeljski plin	-	2010
Z17	Komora AKZ	100 kW	Zemeljski plin	-	2010
Z18	Sušenje AKZ	160 kW	Zemeljski plin	-	2010



3.1.1 Sistem zajemanja in odvajanja odpadnih plinov iz jedrarne z odvodnikom Z11

Sistem zajemanja in odvajanja odpadnih plinov iz tehnoloških enot sestavlja tudi pralnik plinov za zmanjševanje emisij prahu in organskih spojin, ki se zaključí z odvodnikom Z11.

3.1.1.1 Odvodnik Z11

Na izpustu Z11 je urejeno merilno mesto skladno z zahtevami standarda SIST EN 15259 in s tretjim odstavkom 15. člena Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak. Merilno mesto je dovolj veliko, dostopno ter opremljeno, tako da je meritve mogoče izvajati merilno neoporečno, tehnično ustrezno in brez nevarnosti za izvajalca obratovalnega monitoringa. Na merilnem mestu je možna namestitev dodatnih merilnih naprav za nadzor poteka meritev.

3.1.1.2 Višina odvodnika Z11

Višina odvodnika se ne določa, ker gre za obstoječ odvodnik.

3.1.1.3 Naprava za čiščenje odpadnih plinov, ki se odvajajo preko Z11

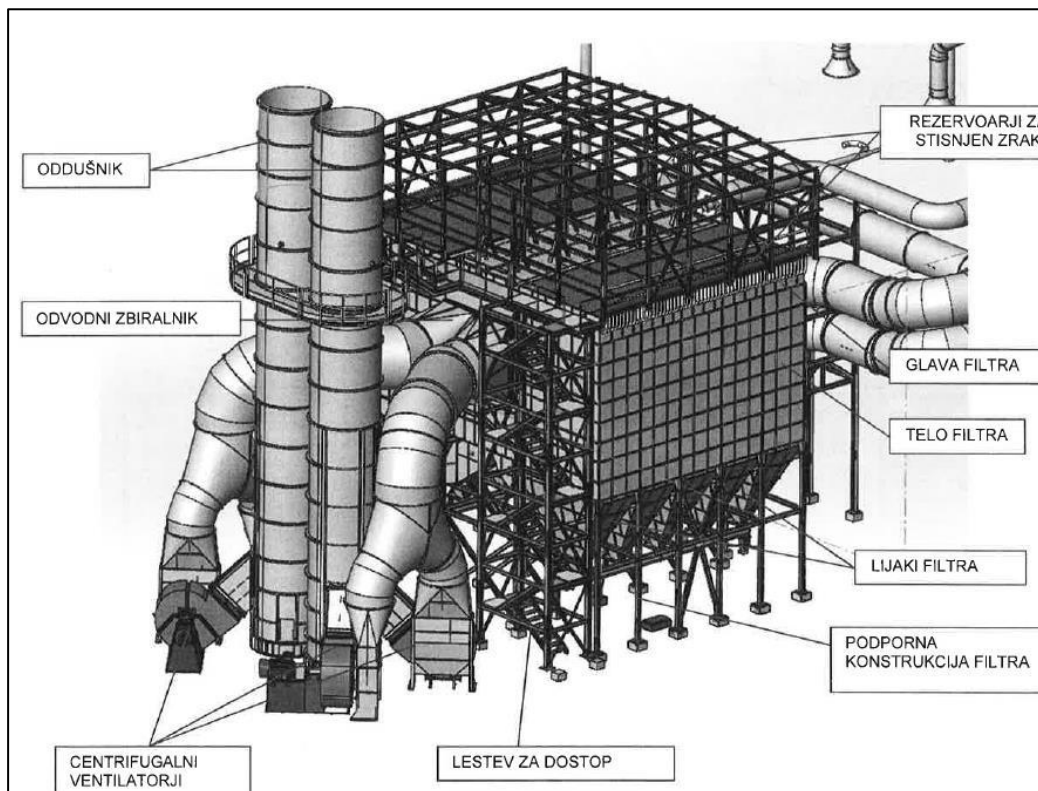
Za zmanjševanje emisije celotnega prahu in organskih spojin iz IED naprave je nameščen pralnik plinov, ki se zaključí z izpustom Z11. Uporaba pralnika plinov za zmanjševanje emisije celotnega prahu in organskih spojin, ki nastanejo pri obratovanju jedrarne se smatra za najboljšo razpoložljivo tehniko iz Zaključkov o BAT SF.

3.1.2 Centralni sistem zajemanja in odvajanja odpadnih plinov z odvodnikoma Z19 in Z20

Centralni sistem zajemanja in odvajanja odpadnih plinov iz novih in posodobljenih tehnoloških enot sestavlja tudi vrečasti filter za zmanjševanje emisije prahu, ki se zaključí z dvema izpustoma/odvodnikoma Z19 in Z20. Sistem z vrečastim filtrom in odvodnikoma Z19 in Z20 je prikazan na naslednji sliki.

3.1.2.1 Odvodnika Z19 in Z20

Po izvedeni celotni posodobitvi proizvodnje, ko se s pomočjo centralnega sistema odvajanja in čiščenja odpadnih plinov zajemajo in odvajajo odpadni plini iz novih in posodobljenih tehnoloških enot je največji prostorninski pretok skozi posamezni izpust Z19 in Z20 275.000 m³/h oziroma 550.000 m³/h na obeh izpustih.



SLIKA 5: Prikaz vrečastega filtra z izpusti Z19 in Z20

Na posameznem izpustu Z19 in Z20 je urejeno merilno mesto skladno z zahtevami standarda SIST EN 15259 in s tretjim odstavkom 15. člena Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak. Merilni mesti sta dovolj veliki, dostopni ter opremljeni, tako da je meritve mogoče izvajati merilno neoporečno, tehnično ustrezno in brez nevarnosti za izvajalca obratovalnega monitoringa. Na merilnih mestih je možna namestitev dodatnih merilnih naprav za nadzor poteka meritev.

3.1.2.2 Višina odvodnikov Z19 in Z20

Višina odvodnikov se ne določa, ker gre za obstoječa odvodnika.

3.1.2.3 Naprava za čiščenje odpadnih plinov, ki se odvajajo preko Z19 in Z20

Za zmanjševanje emisije celotnega prahu iz IED naprave je nameščen vrečasti filter, ki se zaključuje z izpustom Z19 in Z20. Uporaba vrečastega filtra za zmanjševanje emisije celotnega prahu, ki nastanejo pri obratovanju livarne se smatra za najboljšo razpoložljivo tehniko iz Zaključkov o BAT SF.

Karakteristike vrečastega filtra so povzete po dokumentu “Operational and maintenance manual, št. dokumenta 1644-OM-001, z dne 10. 3. 2019 in 1. 6. 2019, ki ga je izdelal proizvajalec filtra in so predstavljene v naslednji tabeli.

Tabela 4: Karakteristike vrečastega filtra

Model		PES DAP 2640 H 65
Proizvajalec	/	Air Ecosystem S.r.l.
Koncentracija prahu na izpustu	mg/m ³	5
Volumski pretok	m ³ /h	550.000
Temperatura na izpustu	° C	60
Površina filtra	m ²	6.630,90
Dimenzije (s x s x h) (*z ventilatorji, lestvijo in ohišjem)	mm	10.260 x 13.376 x 15.575 15.970 x 13.376 x 17.750*
Število vreč	/	2.640
Dimenzije vreče (Φ x h)	mm	123 x 6.500
Število ventilatorjev	/	4
Pretok ventilatorja	m ³ /h	137.500
Raven hrupa ventilatorje	dB(A)	80
Inštalirana moč ventilatorja	kW	250

Nadzorni sistem vrečastega filtra omogoča:

- vizualizacijo centralnega sistema za odvajanje in čiščenje odpadnih plinov z vsemi merilniki, senzorji in regulirnimi loputami,
- prikaz merjenih parametrov: pretoki, temperature, odprtost (%) regulirne lopute,
- nadzor nad napolnjenostjo big-bag vreč,
- nastavitve pretokov v m³/h za vsako tehnološko enoto (odcep),
- kvalitativno merjenje (EN 15859:2010),
- izklop tistega dela filtra, na katerem so vreče v okvari, da ne bo prehajalo do povečanih emisij v okolje,
- shranjevanje podatkov o emisiji snovi v zrak in pretokov iz posamezne tehnološke enote za izbrano obdobje (ura, dan, mesec, leto, itd),
- spremljanje porabe električne energije (trenutno porabo v kW) in delovanje ventilatorjev (deluje, ne deluje, na koliko % deluje),
- spremljanje podtlaka v filtru in delovanje čiščenja filtra (izpihovanje),
- obveščanje o vseh napakah.

Upravljavalec skladno z 42. in 43. členom Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja zagotavlja, da vrečasti filter obratuje skladno s poslovníkom za napravo za čiščenje odpadnih plinov ter vodi obratovalni dnevnik kot računalniško vodena evidenca opravljenih del pri obratovanju in vzdrževanju naprave za čiščenje odpadnih plinov.



4 ZAKONODAJNE ZAHTEVE GLEDE EMISIJE SNOVI V ZRAK IN OBRATOVALNEGA MONITORINGA

Skladno z 21. členom v povezavi s 16. členom Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije se pri pripravi predloga programa obratovalnega monitoringa emisij snovi v zrak za:

- vprašanja o emisiji snovi v zrak, ki niso urejena z zaključki o BAT, uporablja predpis, ki ureja emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja,
- vprašanja obratovalnega monitoringa emisije snovi v zrak, ki niso urejena z zaključki o BAT, se uporablja predpis, ki ureja prve meritve in obratovalni monitoring emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter pogoje za njegovo izvajanje.

Nadalje so v Uredbi o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije med drugim določene zahteve glede:

- določanja mejnih vrednosti onesnaževal in obratovalni monitoring v 17. členu;
- trajnih in dnevnih meritve v 18. členu;
- vrednotenju izmerjenih vrednosti in določanje drugih pogojev v okoljevarstvenem dovoljenju v 19. členu te uredbe.

Emisije snovi v zrak in obratovalni monitoring za obravnavano IED napravo so opredeljene v Zaključkih BAT SF.

Emisije snovi v zrak in obratovalni monitoring za obravnavano IED napravo so urejeni z naslednjimi predpisi:

- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja,
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz livarn sive litine, zlitin z železom in jekla in
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak.

V nadaljevanju podajamo zahteve glede emisije snovi v zrak in obratovalnega monitoringa za IED napravo za taljenje ter litje sive in nodularne litine upravljavca KOVIS - LIVARNA d.o.o., upoštevajoč Zaključke o BAT SF in nacionalne predpise za vprašanje, ki jih zaključki ne urejajo.



4.1 MEJNE VREDNOSTI EMISIJE SNOVI V ZRAK

Pri določevanju mejnih vrednosti smo upoštevali določila 17. člena Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije in Usmeritve za določitev mejne vrednosti v predlogu programa obratovalnega monitoringa za naprave, katerim so ravni emisij določene v zaključkih o BAT, objavljene na spletni strani Ministrstva za okolje, podnebje in energijo.

Pri določanju mejnih vrednosti na izpustih Z11, Z19 in Z20 smo upoštevali ravni emisij oziroma mejne vrednosti, ki so določene v:

- Zaključkih BAT SF in
- nacionalni zakonodaji (Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja in Uredba o emisiji snovi v zrak iz livarn sive litine, zlitin z železom in jekla).

V tabeli 5 navajamo nabor snovi in ravni emisij iz Zaključkov o BAT SF in nacionalne zakonodaje, ki veljajo za zajete odpadne pline iz izpusta Z11 in predlog mejnih vrednosti za te snovi.

Tabela 5: Ravni emisij snovi v zrak iz Zaključkov o BAT SF za snovi v odpadnih plinih iz Z11

Snov	Enota	Raven emisij, povezana z BAT (dnevno povprečje ali povprečje v obdobju vzorčenja)	Mejne vrednosti iz nacionalne zakonodaje	Predlagana mejna vrednost
Prah	mg/Nm ³	< 1-5	-	5
Amonijak	mg/Nm ³	-	30	30
Amini	mg/Nm ³	< 0,5-2,5	5	2,5
Benzen	mg/Nm ³	< 1-2	5	2
Fenol	mg/Nm ³	< 1-2	-	1
TVOC	mgC/Nm ³	15 – 50 ¹	-	100
Difenilmetan 4,4-diizocianat	mg/Nm ³	-	20	20

Opombe:

¹ ... pri izdelavi jeder je lahko zgornja meja razpona ravni emisij, povezanih z BAT, višja in lahko znaša do 100 mg C/Nm³, če sta izpolnjena oba naslednja pogoja (a) in (b):

(a) pri izdelavi jeder se uporabljajo sistemi organskih veziv, ki povzročajo nizke emisije ali nobenih emisij snovi, razvrščenih kot CMR 1A, CMR 1B ali CMR 2 (glej tehnike (d), (e) in/ali (f) v BAT 25);

(b) je izpolnjen eden od naslednjih pogojev ali oba: - toplotna ali katalitična oksidacija se ne uporablja, - zamenjava s premazi na vodni osnovi se ne uporablja.

V naslednji tabeli 6 podajamo nabor snovi in ravni emisij iz Zaključkov o BAT SF, ki veljajo za zajete odpadne pline iz izpustov Z19 in Z20 in predlog mejnih vrednosti za te snovi.

**Tabela 6:** Ravni emisij snovi v zrak iz Zaključkov o BAT SF za snovi v odpadnih plinih iz Z19 in Z20

Snov	Enota	Raven emisij, povezana z BAT (dnevno povprečje ali povprečje v obdobju vzorčenja)	Mejne vrednosti iz nacionalne zakonodaje	Predlagana mejna vrednost
Prah	mg/Nm ³	< 1-5	10	5
Benzen	mg/Nm ³	< 1-2	2	2
Formaldehid	mg/Nm ³	< 1-2	8,2	1
Fenol	mg/Nm ³	< 1-2	8,2	1
Amonijak	mg/Nm ³	-	12	12
Vsota anorganskih delcev II. nevarnostne skupine *	mg/Nm ³	-	0,073	0,073
Vsota anorganskih delcev III. nevarnostne skupine **	mg/Nm ³	-	0,15	0,15
Difenilmetan 4,4-diizocianat	mg/Nm ³	-	8,2	8,2
PCDD/F	ng TE/Nm ³	<0,01 - 0,08	0,015	0,08
TVOC	mgC/Nm ³	5 – 20 (BAT 31) 5 – 30 (BAT 38) 15 – 50 (BAT 27)	-	20

Opombe:

* ... svinec in njegove spojine, kobalt in njegove spojine, nikelj in njegove spojine,

** ... krom in njegove spojine, baker in njegove spojine, mangan in njegove spojine, vanadij in njegove spojine, kositer in njegove spojine.

Zaradi združevanja odvodnikov (Z19 in Z20) iz različnih naprav so bile mejne vrednosti po nacionalni zakonodaji določene skladno s prvim odstavkom 29. člena Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja:

Če se izpuščajo odpadni plini iz več raznovrstnih naprav skozi skupni odvodnik ali skozi odvodnik skupne naprave za čiščenje odpadnih plinov in če so v skladu s predpisi iz petega odstavka 3. člena te uredbe za posamezno snov v odpadnih plinih iz teh naprav določene različne mejne koncentracije ali mejni masni pretoki za to snov, se mejna koncentracija in mejni masni pretok te snovi v odpadnih plinih na izpustu odvodnika ali naprave za čiščenje odpadnih plinov in skupna računsko vsebnost kisika v odpadnih plinih določi po mešalni formuli.

V tabeli 7 so podani največji (maksimalni) masni pretoki emisij iz IED naprave po izvedeni večji spremembi.

**Tabela 7:** Maksimalni masni pretok emisij snovi v zrak iz IED naprave po izvedeni večji spremembi

Snov	Enota	Maksimalni masni pretok Z11	Maksimalni masni pretok Z19 in Z20	Maksimalni masni pretok iz IED naprave po spremembi
Prah	kg/h	0,10	2,75	2,85
Benzen	kg/h	0,040	1,10	1,14
Fenol	kg/h	0,020	0,55	0,57
Amonijak	kg/h	0,60	6,60	7,20
TVOC	kg/h	2,0	11,0	13,0
Difenilmetan 4,4-diizocianat	kg/h	0,40	4,51	4,91
Amini	kg/h	0,050		0,050
Formaldehid	kg/h		0,55	0,55
Vsota anorganskih delcev II. nevarnostne skupine	kg/h		0,040	0,040
Vsota anorganskih delcev III. nevarnostne skupine	kg/h		0,083	0,083
PCDD/F	g/h		0,044	0,044

V nadaljevanju podajamo obrazložitev predlaganih mejnih vrednosti za snovi v odpadnih plinih iz izpustov Z11, Z19 in Z20.

4.1.1 Povzetek rezultatov monitoringov emisij snovi v zrak

Povzetki povprečnih emisijskih koncentracij za posamezne parametre, izmerjenih v sklopu občasnih in trajnih meritev emisij snovi v zrak, za obdobje med 2021 in 2025 so podani v naslednjih tabelah.

Tabela 8: Povzetek izmerjenih vrednosti na izpustu Z11 – za obdobje od 2021 do 2025

	2021	2022	2024	2025
Parameter	Izmerjena vrednost (mg/m ³ _n)			
Amini	1,1	-	<LOQ	-
Amoniak	1,3	-	2,6	-
Fenol	0,12	-	0,26	-
Difenilmetan 4,4-diizocianat	<LOQ	-	<LOQ	-
Skupni organski ogljik (TOC/TVOC)	-	-	-	84

**Tabela 9:** Povzetek izmerjenih vrednosti na izpustu Z19 – za obdobje od 2021 do 2025

	2021	2022	2024	2025
Parameter	Izmerjena vrednost (mg/m ³ _n)			
Celotni prah	1,5	2,6	0,41	-
Fenol	0,081	0,070	0,35	-
Formaldehid	-	-	-	-
Benzen	1,0	0,68	<LOQ	-
Skupni organski ogljik (TOC/TVOC)	-	-	-	11
Dioksini in furani (PCDD/F)	<LOQ	-	<LOQ	-
Vsota anorganskih delcev II. nevarnostne skupine: Pb, Co, Ni	<LOQ	-	<LOQ	-
Vsota anorganskih delcev III. nevarnostne skupine: Cr, Cu, Mn, V, Sn	<LOQ	-	<LOQ	-
Amonijak	<LOQ	<LOQ	<LOQ	-
Difenilmetan 4,4-diizocianat	<LOQ	<LOQ	<LOQ	-

Tabela 10: Povzetek izmerjenih vrednosti na izpustu Z20 – za obdobje od 2021 do 2025

	2021	2022	2024	2025
Parameter	Izmerjena vrednost (mg/m ³)			
Celotni prah	2,9	0,86	1,1	-
Fenol	0,096	0,080	0,50	-
Formaldehid	-	-	-	-
Benzen	0,56	1,0	1,1	-
Skupni organski ogljik (TOC/TVOC)	-	-	-	10
Dioksini in furani (PCDD/F)	<LOQ	-	<LOQ	-
Vsota anorganskih delcev II. nevarnostne skupine: Pb, Co, Ni	<LOQ	-	<LOQ	-
Vsota anorganskih delcev III. nevarnostne skupine: Cr, Cu, Mn, V, Sn	0,0056	-	<LOQ	-
Amonijak	<LOQ	<LOQ	<LOQ	-
Difenilmetan 4,4-diizocianat	<LOQ	<LOQ	<LOQ	-



4.1.2 Pojasnila pri določitvi mejnih vrednosti

4.1.2.1 Z11 – Izpust iz jedrarne

V nadaljevanju podajamo izhodišča in utemeljitve predlaganih mejnih vrednosti za izpust Z11 glede na ravni emisij, ki so določene v preglednici 1.8 BAT 26 iz Zaključkov o BAT, pri čemer smo v povezavi z 21. členom Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije upoštevali določbe iz 17. člena iste uredbe, ki določa, da mejne vrednosti emisij ne smejo presegati vrednosti emisij, povezanih z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami iz Zaključkov o BAT SF.

a) Celotni prah

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
Celotni prah	mg/Nm ³	1 – 5	5	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje

Mejna vrednost za parameter benzen je bila določena s faktorjem zaupanja, zaradi variabilnosti livarskih procesov, v povezavi z upoštevanjem različnih obratovalnih stanj in posledično emisij snovi v zrak iz podobnih naprav.

b) Amini

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
Amini	mg/Nm ³	<0,5 – 2,5	2,5	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje

Mejna vrednost za parameter amini je bila določena na osnovi meritev ter z upoštevanjem faktorja zaupanja, zaradi variabilnosti livarskih procesov, v povezavi z različnimi obratovalnimi stanji naprave in posledično nivojem emisij snovi v zrak iz podobnih naprav.

c) Benzen

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
Benzen	mg/Nm ³	<1 – 2	2	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje



Mejna vrednost za parameter benzen je bila določena s faktorjem zaupanja, zaradi variabilnosti livarskih procesov, v povezavi z upoštevanjem različnih obratovalnih stanj in posledično emisij snovi v zrak iz podobnih naprav.

d) Fenol

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
Fenol	mg/Nm ³	<1 – 2	1	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje

Mejna vrednost za parameter fenol je bila določena s faktorjem zaupanja, zaradi variabilnosti livarskih procesov, v povezavi z upoštevanjem različnih obratovalnih stanj in posledično emisij snovi v zrak iz podobnih naprav.

e) Skupni hlapni organski ogljik (TVOC oz.TOC)

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
TVOC	mg/Nm ³	<15 – 50 (100)	100	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje

Mejna vrednost za parameter TVOC je bila določena s faktorjem zaupanja, zaradi variabilnosti livarskih procesov, v povezavi z upoštevanjem različnih obratovalnih stanj in posledično emisij snovi v zrak iz podobnih naprav.

4.1.2.2 Z19 in Z20 – Izpusta iz cetralnega odsesovanja

V nadaljevanju podajamo izhodišča in utemeljitve predlaganih mejnih vrednosti za izpusta Z19 in Z20 glede na ravni emisij iz Zaključkov o BAT, pri čemer smo v povezavi z 21. členom Uredbe o vrsti dejavnosti in naprav, ki povzročajo industrijske emisije upoštevali določbe iz 17. člena iste uredbe, ki določa, da mejne vrednosti emisij ne smejo presegati vrednosti emisij, povezanih z najboljšimi razpoložljivimi tehnikami iz Zaključkov o BAT SF.

a) Celotni prah

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
Celotni prah	mg/Nm ³	1 – 5	5	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje



Čistilni sistem, sestavljen iz vrečastega filtra, ki je podrobneje opisan v poglavju 3.1.1.3, je bil projektiran in dimenzioniran, da omogoča stopnjo čiščenja celotnega prahu iz odpadnih plinov pod 5 mg/m^3 . Mejna vrednost za parameter celotni prah je bila zato določena na osnovi izvedbe čistilnega sistema, v povezavi z upoštevanjem različnih obratovalnih stanj in posledično emisij snovi v zrak iz podobnih naprav.

V Ocenici dodatne obremenitve EIMV je navedeno, da je bila z modelskimi izračuni ocenjena obremenitev zunanjega zraka z delci PM₁₀, ki je posledica delovanja naprave livarne Kovis d.o.o. v naselju Štore. Izračunana je bila obremenitev ob trenutnem stanju odvodnikov in v stanju po spremembi z upoštevanjem obratovanja naprave tekom celega leta 2020 in mejnih vrednostih. Iz te ocene nadalje izhaja, da se v modelu upoštevalo mejno vrednosti na izpuštih Z19 in Z20 za snov celotni prah 10 mg/m^3 (tj. dvakratnik predlagane mejne vrednosti) in največji masni pretok $5,5 \text{ kg/h}$. Vrednotenje dodatne obremenitve pokaže, da se bo ob načrtovani spremembi na odvodnikih celotna obremenitev z delci PM₁₀ zmanjšala, največ v točki z najvišjo vrednostjo, kjer se bo na letnem nivoju koncentracija zmanjšala za $17 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. V primeru najvišje dnevne vrednosti pa se bo le-ta zmanjšala za $11 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Prav tako ne bo več prihajalo do prekoračenja mejne dnevne vrednosti.

b) Skupni hlapni organski ogljik (TVOC oz.TOC)

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
TVOC	mg/Nm^3	5 – 50	20	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje

Mejna vrednost za parameter TVOC je bila določena na osnovi meritev ter z upoštevanjem faktorja zaupanja, zaradi variabilnosti livarskih procesov, v povezavi z različnimi obratovalnimi stanji naprave in posledično nivojem emisij snovi v zrak iz podobnih naprav.

c) Benzen

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
Benzen	mg/Nm^3	<1 – 2	2	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje

Mejna vrednost za parameter benzen je bila določena na osnovi meritev ter z upoštevanjem faktorja zaupanja, zaradi variabilnosti posameznih livarskih procesov, v povezavi z različnimi obratovalnimi stanji naprave in posledično nivojem emisij snovi v zrak iz podobnih naprav.



Iz Ocene dodatne obremenitve EIMV izhaja, da se je v modelu za benzen upoštevalo mejno koncentracijo za to snov 2 mg/m^3 in največji masni pretok $1,1 \text{ kg/h}$. Analiza rezultatov drugega modelskega scenarija, ki ugotavlja kolikšna je največja dodatna obremenitev naprave Livarne Kovis d.o.o. v naselju Štore po spremembi, je pokazala, da so koncentracije benzena v vseh ocenjevalnih točkah okrog območja naprave precej nizke, na točki z najvišjo vrednostjo je le-ta $1,2 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (mejna vrednost je $5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). Vrednotenje dodatne obremenitve pokaže, da se bo ob načrtovani spremembi na odvodnikih celotna obremenitev v primeru benzena zgolj na najvišji vrednosti koncentracija na letnem nivoju povečala za $0,34 \text{ } \mu\text{g/m}^3$, medtem ko se bo na točkah lokacij stavb le-ta zmanjšala. Nadalje iz te ocene izhaja, da se sprememba naprave nanaša na posodobitev naprave z ukinitvijo starih naprav in namestitvijo novih odvodnikov Z19 in Z20 in bodo emisije po narejeni spremembi manjše kot so le-te sedaj, kot to prikazujejo rezultati modelske ocene. Modelski rezultati iz te ocene kažejo, da bo imela sprememba naprave pozitivne učinke na zmanjšanje koncentracije PM10 in benzena, ki so posledica delovanja naprave livarne Kovis d.o.o. in posredno tudi na skupno količino benzena v mestu Štore in Celje.

d) Formaldehid

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
Formaldehid	mg/Nm^3	<1 – 2	1	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje

Mejna vrednost za parameter formaldehid je bila določena na osnovi meritev emisij snovi v zrak iz podobnih naprav ter z upoštevanjem faktorja zaupanja, zaradi variabilnosti livarskih procesov, v povezavi z različnimi obratovalnimi stanji naprave.

e) Fenol

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
Fenol	mg/Nm^3	<1 – 2	1	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje

Mejna vrednost za parameter fenol je bila določena na osnovi meritev ter z upoštevanjem faktorja zaupanja, zaradi variabilnosti livarskih procesov, v povezavi z različnimi obratovalnimi stanji naprave in posledično nivojem emisij snovi v zrak iz podobnih naprav.



f) PCDD/F

Parameter	Enota	BAT-AEL	Predlagana mejna vrednost	Čas povprečenja
PCDD/F	ngTE/Nm ³	<0,01 – 0,08	0,08	povprečje v obdobju vzorčenja ali dnevno povprečje

Mejna vrednost za parameter PCDD/F je bila določena na osnovi meritev emisij snovi v zrak ter z upoštevanjem faktorja zaupanja, zaradi variabilnosti livarskih procesov, v povezavi z različnimi obratovalnimi stanji naprave.

4.2 ČEZMERNI OBREMENTEV OKOLJA

Način ugotavljanja čezmerne obremenitve okolja je predpisan v 20. členu Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja.

Čezmerna obremenitev okolja zaradi emisije snovi iz naprave se ugotavlja za vsako snov posebej in za vsoto različnih snovi, če je to določeno s to uredbo ali s predpisi iz petega odstavka 3. člena Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, med obratovanjem naprave praviloma pri polni obremenitvi in na kraju vsakega od izpustov odpadnih plinov iz naprave na podlagi izmerjenih vrednosti emisije snovi.

Pri prvih in občasnih meritvah se v skladu z Uredbo o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja šteje, da obratovanje naprave čezmerno obremenjuje okolje, če za posamezno snov ali vsoto različnih snovi pri katerikoli meritvi:

- povprečje treh polurnih povprečnih vrednosti koncentracije presega mejno koncentracijo in povprečje treh urnih povprečnih vrednosti masnega pretoka presega mejni masni pretok, ali
- ena od polurnih povprečnih vrednosti koncentracije presega mejno koncentracijo več kakor dvakrat in ena od urnih povprečnih vrednosti masnega pretoka presega mejni masni pretok več kakor dvakrat.

Če je v skladu s predpisom, ki ureja prve meritve in obratovalni monitoring emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, treba izmeriti več kot tri meritve polurnih povprečnih vrednosti koncentracije, se povprečje iz 1. točke prejšnjega odstavka nanaša na vse izmerjene polurne povprečne vrednosti, če pa je v skladu s tem predpisom določen za posamezno snov ali za posamezno vrsto naprav čas vzorčenja, ki je krajši od pol ure ali daljši od pol ure, vendar krajši od dveh ur, veljajo določbe prejšnjega odstavka za povprečne vrednosti, ki so izračunane za ta čas vzorčenja.



Če je v skladu s predpisom, ki ureja prve meritve in obratovalni monitoring emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, ali v skladu s posebnim predpisom iz petega odstavka 3. člena te uredbe določen za posamezno snov ali za posamezno vrsto naprav čas vzorčenja enak ali daljši od dveh ur, se pri prvih in občasnih meritvah šteje, da obratovanje naprave čezmerno obremenjuje okolje, če za posamezno snov ali vsoto različnih snovi pri katerikoli meritvi povprečna vrednost koncentracije, izračunana za ta čas vzorčenja, presega mejno koncentracijo in povprečna vrednost masnega pretoka, izračunana za ta čas vzorčenja, presega mejni masni pretok.

Če povprečje izmerjenih vrednosti presega mejno vrednost manj, kakor je merilna negotovost meritve, se ne glede na določbe drugega, tretjega in četrtega odstavka tega člena šteje, da mejna vrednost pri občasnih meritvah ni presežena, če se pri ponovni občasni meritvi, izvedeni najpozneje po treh mesecih, ugotovi, da mejna vrednost ni presežena v skladu z merili iz drugega, tretjega in četrtega odstavka tega člena.

4.3 NAČIN IZVAJANJA OBRATOVALNEGA MONITORINGA

Način izvajanja obratovalnega monitoringa je določen z/s:

- Zaključki o BAT SF,
- Uredbo o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja,
- Pravilnikom o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak.

4.3.1 Prve meritve

Upravljalavec naprave mora skladno z 38. členom Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja zagotoviti izvedbo prvih meritev ne prej kakor 3 mesece in najpozneje po 9 mesecih po začetku obratovanja naprave ali najpozneje 3 mesece po izvedbi večje spremembe naprave.

Glede na zahteve 6. člena Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak mora zavezanec pri prvih meritvah izvesti:

- izdelavo načrta meritev emisije snovi v zrak, vključno z določitvijo ciljev merjenja emisij snovi in opredelitvijo za emisijo snovi v zrak pomembnih parametrov obratovanja naprave,
- izdelavo strategije vzorčenja in vzorčenje odpadnih plinov,
- merjenje parametrov stanja odpadnih plinov,
- merjenje koncentracije snovi v odpadnih plinih,
- merjenje prostorninskih pretokov odpadnih plinov,
- izračun masnih pretokov snovi v odpadnih plinih, vključno z oceno razpršenih in ubežnih emisij snovi, izračun emisijskega deleža, stopnje zmanjšanja emisije, količine vlaken in emisijskega faktorja, če je s predpisi o emisiji snovi v zrak zanje določena mejna vrednost,
- ugotavljanje obratovalnih parametrov naprave in drugih iz lastnosti odpadnih plinov



izvedenih veličin, za katere so s posebnim predpisom, ki ureja emisijo snovi v zrak iz posamezne naprave, določene mejne vrednosti.

4.3.2 Občasne meritve

V BAT 12 Zaključkov o BAT SF je določeno, da je najboljša razpoložljiva tehnika izvajanje občnih meritev snovi/parametrov v zajetih odpadnih plinih iz tehnoloških procesov, ki potekajo v livarni, vsaj enkrat letno.

Glede na navedeno predlagamo, da se na odvodnikih Z11, Z19 in Z20 obratovalni monitoring emisije snovi v zrak izvaja kot občasne meritve snovi v odpadnih plinih, ki so navedene v tabelah 5 in 6, in sicer **najmanj enkrat letno**.

4.3.3 Trajne meritve

Trajne meritve je potrebno izvajati, če so preseženi največji masni pretoki posameznih snovi, ki so določeni v 40. členu Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja in sicer je med drugim predpisano, da če je zaradi emisije snovi največji masni pretok celotnega prahu iz naprave večji od 1.000 g/h in manjši ali enak 3.000g/h, mora upravljavec naprave zagotoviti, da je naprava na vseh njenih pomembnih izpustih opremljena s kvalitativnimi merilniki za spremljanje emisije celotnega prahu in nadzor nad prepustnostjo vrečastega filtra v skladu s standardom SIST EN 15859 ali drugim enakovrednim evropskim ali mednarodno priznanim standardom. Nadalje je določeno, da so pomembni izpusti naprave vsi izpusti naprave, katerih največji masni pretok je večji od 20 % največjega masnega pretoka naprave, s tem da se pri izračunu največjega masnega pretoka naprave ne upoštevajo izpusti, ki se uporabljajo letno manj kakor 500 ur, in izpusti, na katerih za nobeno snov masni pretok ne presega mejnega masnega pretoka.

Po izvedeni večji spremembi v obratovanju IED naprave upravljavca KOVIS – LIVARNA d.o.o. bo največji masni pretok iz IED naprave za snov: celotni prah, izračunan kot vsota produktov mejne koncentracije in največjega prostorninskega pretoka na Z11, Z19 in Z20, enak 2.850 g/h.

Upravljavec je zagotovil vgradnjo merilnikov za spremljanje emisije celotnega prahu na Z19 in Z20 ter nadzor nad prepustnostjo vrečastega filtra v skladu s standardom SIST EN 15859:2010 - Certificiranje avtomatskih merilnih sistemov za nadzor naprav za zmanjševanje emisije prahu iz nepremičnih virov - Zahteve za delovanje in postopki preskušanja.



4.4 METODE VZORČENJA IN MERJENJA

V skladu s najboljšo razpoložljivo tehniko, ki je določena v BAT 12 Zaključkov o BAT SF, se za spremljanje zajetih emisij v zrak uporabljajo standardi EN, ISO, nacionalni in drugi mednarodni standardi. V naslednji tabeli so navedene relevantne metode vzorčenja in merjenja za izvajanje obratovalnega monitoringa emisije snovi v zrak iz livarne.

Prve in občasne meritve se izvajajo z merilnimi metodami, ki so skladne z zahtevami 18. člena Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak in imajo v merjenem koncentracijskem območju za posamezen parameter ustrezno natančnost merjenja.

Tabela 11: Predvidene merilne metode

Parameter	Standard *
Volumski pretok plinov - Q	SIST EN 16911-1
Vlažnost plinov	SIST EN 14790
Celotni prah	SIST EN 13284
Anorganski delci – kovine	SIST EN 14385
Fenol	VDI 3485
Formaldehid	SIST-TS CEN/TS 176382
Benzen	SIST EN 13649
Amonijak	SIST EN ISO 21877
Amini	VDI 3496
Difenilmetan 4,4-diizocianat DMI	OSHA 47
PCDD/PCDF	SIST EN 1948
TVOC	SIST EN 12619

Opomba: * ... meritve se lahko izvajajo tudi z drugimi merilnimi metodami, ki po karakteristikah ustrezajo predpisani natančnosti merjenja.

4.5 VZORČENJE V OKVIRU OBČASNIH MERITEV

Vzorčenje odpadnih plinov za meritve posameznih parametrov v okviru občasnih meritev se, glede na merjen parameter, izvaja z neprekinjenim vzorčenjem ali ekstraktivnim prekinjenim zajemom vzorca odpadnega plina na mestu vzorčenja, kjer se izvajajo občasne meritve.

Povprečno vrednost se izračuna v skladu s 17. členom Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak:

- povprečne vrednosti emisijskih veličin se izračunavajo po metodologiji določeni s CEN in ISO standardi za merilne metode za merjenje stanja odpadnih plinov in koncentracije posameznih snovi v odpadnih plinih, ki so navedeni v tehnični specifikaciji CEN/TS 15675,
- če se polurno povprečno vrednost izračuna iz izmerjenih vrednosti pri neprekinjenem vzorčenju odpadnih plinov, je lahko čas med prebiranjem dveh zaporednih trenutnih izmerjenih vrednosti največ 10 sekund,
- če se polurno povprečno vrednost izračuna iz izmerjenih vrednosti pri sekvenčnem ponavljajočem vzorčenju odpadnih plinov, je polurna povprečna vrednost enaka povprečni vrednosti vseh izmerjenih vrednosti posameznih vzorcev, katerih skupni čas vzorčenja je pol ure,
- če se polurno povprečno vrednost izračuna iz izmerjene vrednosti pri enkratnem odvzemu vzorca, je čas vzorčenja lahko daljši od pol ure, izmerjeno vrednost pa se preračuna na vrednost, ki ustreza polurnemu vzorčenju,
- če je za posamezno snov v predpisih, ki urejajo emisijo snovi v zrak iz naprav ali v okoljevarstvenem dovoljenju, določen drug čas povprečenja, se za ugotavljanje čezmernih obremenitev namesto polurne povprečne vrednosti izračuna časovno povprečje za čas povprečenja, ki je enak za to snov predpisanemu času povprečenja.

Tabela 12: Število vzorcev in čas vzorčenja na posamezen vzorec – občasne meritve

Parameter	Število vzorcev	Čas vzorčenja
Celotni prah	6	0,5 - 6 h
Kovine	6	0,5 - 6 h
Fenol	6	0,5 - 6 h
Formaldehid	6	0,5 - 6 h
Amonijak	6	0,5 - 6 h
Amini	6	0,5 - 6 h
Difenilmetan 4,4-diizocianat DMI	6	0,5 - 6 h
Benzen	6	0,5 - 6 h
Celotne organske snovi (TOC)	6	0,5 - 6 h
PCDD/PCDF	2	6 - 8 h