



EKO EKOINŽENIRING d.o.o.

Koroška cesta 14, 2390 RAVNE NA KOROŠKEM

tel.: 02 821 8059, fax: 02 822 0748

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

**PROGRAM 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.**

Izdaja 2

Značaj spremembe: izdaja 2 z dne 06.10.2023 se od predhodne izdaje 1 z dne 02.12.2021 razlikuje v:

1. Točka 3.2.1 Podatki o posameznih izpustih – popravljene koordinate.
2. Točka 3.1.3 Tehnologija proizvodnega procesa.
3. Celoten dokument – posodobitev zakonodaje.

Ravne na Koroškem, oktober 2023



NASLOV : Program 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.

IZVAJALEC : EKO - EKOINŽENIRING d.o.o.
Koroška cesta 14
2390 RAVNE NA KOROŠKEM
Tel./Fax: (02) 822-07-48
Transakcijski račun: 03175-1000442882
(SKB banka d.d., Ljubljana)
ID št. za DDV : SI38599996

ŠTEV. POOBLASTILA : 35445-6/2021-2550-2 z dne 03.01.2022 in 35445-2/2023-2570-2 z dne 11.04.2023 ter 35435-6/2018-2 z dne 13.02.2018

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/2021, izdaja 2

DATUM IZDELAVE : RAVNE, dne 11.10.2023

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

NAROČILO : E-mail naročilo ga. Jerica Vranc

DATUM NAROČILA : 23.11.2021

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

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

Digitalno podpisal
ŽELJKO
PUSTOSLEMŠEK
Datum: 2023.10.13
'11:49:09 +02'00



K A Z A L O

	Stran
1 UVOD	4
2 SPREMEMBA OBRAVNAVANE NAPRAVE.....	5
3 ZNAČILNOSTI NAPRAV.....	6
3.1 OPIS NAPRAV IN TEHNOLOŠKEGA PROCESA.....	6
3.1.1 Opis podjetja	6
3.1.2 Tehnološke značilnosti procesa.....	7
3.1.3 Tehnologija proizvodnega procesa	13
3.2 SISTEMI ZA ODVAJANJE DIMNIH PLINOV S SISTEMOM ČIŠČENJA IN ODVODNIKOM ODPADNIH PLINOV	31
3.2.1 Podatki o posameznih izpustih	31
3.2.2 Sistem za odvajanje dimnih plinov z odvodnikom odpadnih plinov (dimnik)	32
4 OBRATOVALNI MONITORING EMISIJE SNOVI V ZRAK.....	35
4.1 NORMATIVI	35
4.2 ČEZMerna OBREMENITEV OKOLJA.....	39
4.3 NAČIN IZVAJANJA OBRATOVALNEGA MONITORINGA	40
4.3.1 Prve meritve	40
4.3.2 Trajne meritve	41
4.3.3 Občasne meritve.....	41
4.3.4 Snovi in obratovalni parametri, ki so predmet obratovalnega monitoringa	42
4.4 LOKACIJE MERILNIH MEST.....	43
4.5 METODE VZORČENJA IN MERJENJA	44
4.6 VZORČENJE V OKVIRU OBČASNIH MERITEV	45



1 UVOD

Na zahtevo naročnika, podjetje KOVIS-LIVARNA d.o.o., smo izdelali program obratovalnega monitoringa emisije snovi v zrak za napravo za taljenje in litje nodularne in sive litine s proizvodnjo zmogljivostjo 150 ton na dan.

Predmet programa obratovalnega monitoringa, kot ga v 19. členu določa **Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022), so emisije snovi v zrak iz livarne sive litine.

Program obratovalnega monitoringa je izdelan na osnovi citiranih predpisov in sledečih 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, ki jih je izdalo Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija RS za okolje;
- 2) **Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022);
- 3) **Uredba o emisiji snovi v zrak iz livarn sive litine, zlitin z železom in jekla** (Ur. l. RS, št. 93/11 in 44/2022 – ZVO-2);
- 4) **Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav** (Ur. l. RS št. 46/2019 in 44/2022 – ZVO-2);
- 5) **Poročilo o vplivih na okolje za povečanje proizvodnje taline – KOVIS LIVARNA d.o.o.** (E-NET okolje d.o.o., št.: 100918-dn).



2 SPREMEMBA OBRAVNAVANE NAPRAVE

Predmet programa obratovalnega monitoringa je izvedba posodobitve proizvodnje v sklopu naprave za taljenje in litje nodularne in sive litine s povečanjem proizvodne zmogljivosti na 150 ton na dan.

Obravnavano napravo za taljenje in litje nodularne in sive litine s proizvodnjo zmogljivostjo 150 ton na dan v podjetju KOVIS-LIVARNA d.o.o. uvrščamo med vire emisije snovi v zrak, ki jih obravnavajo **Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022), **Uredba o emisiji snovi v zrak iz livarn sive litine, zlitin z železom in jekla** (Ur. l. RS, št. 93/11 in 44/2022 – ZVO-2) in **Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav** (Ur. l. RS št. 46/2019 in 44/2022 – ZVO-2).

Napravo za taljenje in litje nodularne in sive litine s proizvodnjo zmogljivostjo 150 ton na dan v podjetju KOVIS-LIVARNA d.o.o. uvrščamo pod točko 3.7 (livarne železa in jekla s proizvodno zmogljivostjo več kakor 20 ton na dan) po prilogi 4 **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022). Posebni pogoji glede emisije snovi v zrak so za obravnavane naprave določeni v **Uredbi o emisiji snovi v zrak iz livarn sive litine, zlitin z železom in jekla** (Ur. l. RS, št. 93/11 in 44/2022 – ZVO-2).

Male kurilne naprave na zemeljski plin v podjetju KOVIS-LIVARNA d.o.o. uvrščamo pod točko 1.2.a (naprave za proizvodnjo elektrike, pare, vroče vode, procesne toplote ali vročih odpadnih plinov, ki uporabljajo za zgorevanje v kurišču zemeljski plin, če je njihova nazivna toplotna moč večja od 4 kW in vhodna toplotna moč manjša od 50 MW in se proizvedena toplota deloma ali v celoti uporablja za tehnološke procese (na primer priprava tople vode, pare ali vročega olja za tehnološke namene, proizvodnja elektrike, posredno sušenje ali drugi postopki obdelave predmetov)) po prilogi 4 **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022). Posebni pogoji glede emisije snovi v zrak so za obravnavane naprave določeni v **Uredbi o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav** (Ur. l. RS št. 46/2019 in 44/2022 – ZVO-2).



3 ZNAČILNOSTI NAPRAV

Obravnavana naprava s pripadajočimi tehnološkimi enotami je nameščena na lokaciji Železarska cesta, Štore.

3.1 OPIS NAPRAV IN TEHNOLOŠKEGA PROCESA

3.1.1 Opis podjetja

Podjetje KOVIS-LIVARNA d.o.o. je podjetje z dolgo tradicijo na področju livarstva. Ukvarjajo se s proizvodnjo ulitkov iz sive in nodularne litine, ki jih združujejo s tradicijo in nenehnim razvojem. Strokovnost, izjemno široko znanje livarstva, dolgoletne izkušnje, inovativni pristop in uporaba sodobnih tehnologij jim omogočajo, da svojim naročnikom zagotavljajo visoko zahtevne tehnološke rešitve in kakovostne ulitke po njihovih željah, ki se uporabljajo v različnih panogah po vsej Evropi. Njihove ulitke zagotavljajo kupcem iz različnih panog, in sicer v proizvodnji železniških vozil, kmetijske mehanizacije, gradbene mehanizacije, strojogradnji, proizvodnji črpalk, armatur in ventilov in v gradbeništvu.

Naprava upravljavca KOVIS-LIVARNA d.o.o. je sestavljena iz naslednjih tehnoloških enot:

1. talilnica,
2. priprava peska,
3. avtomatska formarska linija,
4. jedrarna,
5. čistilnica.

Kot livarski vložek se v napravi upravljavca KOVIS-LIVARNA d.o.o. uporabljajo odpadki iz tehnoloških postopkov preoblikovanja pločevine in sivo surovo hematitno železo v obliki ingotov. Litino pridobivajo s taljenjem livarskega vložka ter krožnega materiala v talilnih pečeh.

Upravljavca KOVIS-LIVARNA d.o.o. je povečal celotno proizvodnjo taljenja in litja sive in nodularne litine z zamenjavo obstoječih tehnoloških enot z novimi, v katerih so uporabljene najboljše razpoložljive tehnologije.

Celotna posodobitev proizvodnje:

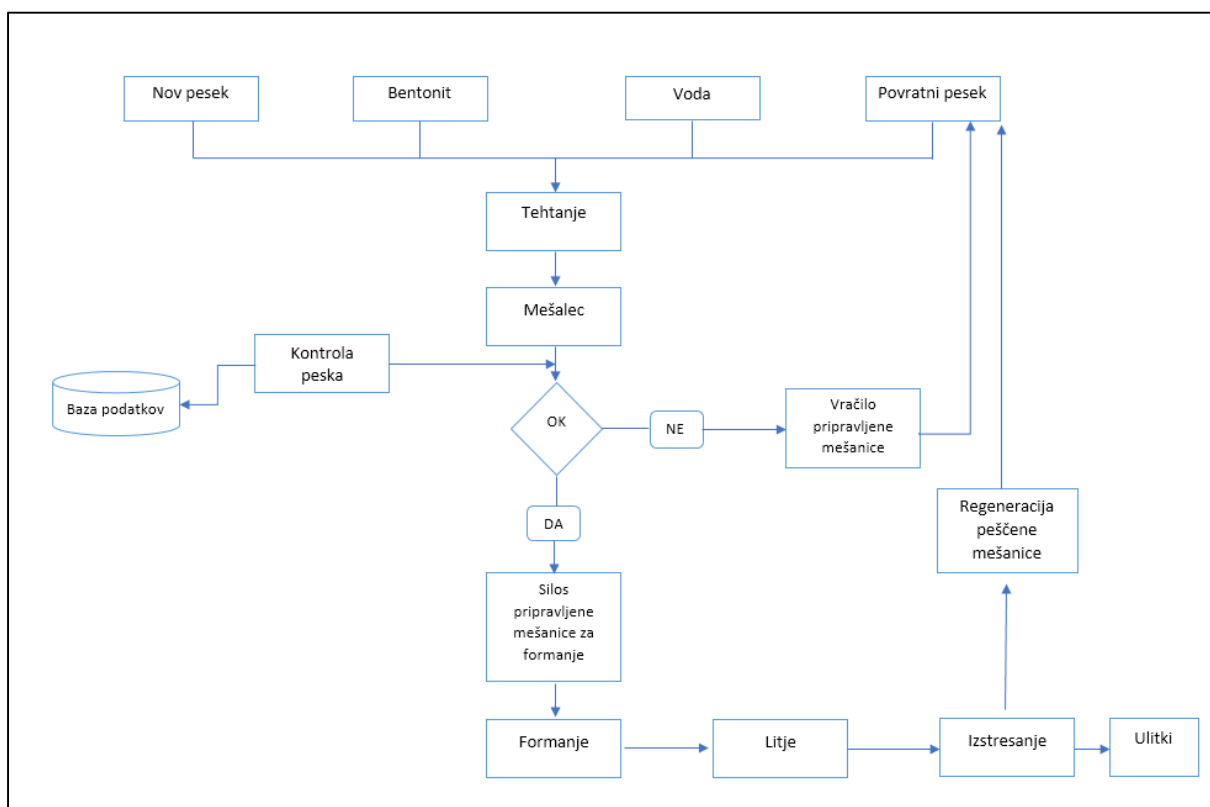
- proces nodulacije in priprave peska, linija za formanje in litje, linija hlajenja;
- talilne peči s proizvodno zmogljivostjo taljenja in litja 150 ton na dan, cepljenje z žico, posnemanje žlindre;
- čistilnica in obdelava ulitkov (pretočni peskalni stroji in CNC brusilni stroji).

Odpadni plini iz zgoraj podanih tehnoloških enot so odvajani na centralni sistem za odvajanje odpadnih plinov, ki je zaključen s čistilno napravo in odvodnikoma odpadnih plinov.

3.1.2 Tehnološke značilnosti procesa

3.1.2.1 Priprava peska

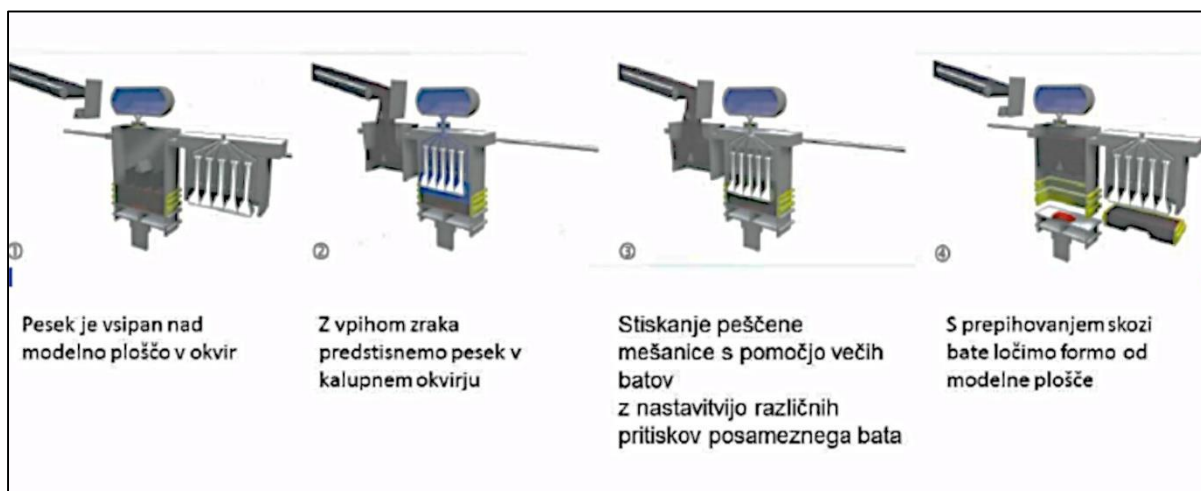
Proces priprave peščene mešanice je krožni proces. Enkratno formo oblikujejo na formarskem stroju iz livarske mešanice, ki je sestavljena iz prečiščenega starega peska (krožni pesek -povratna mešanica), novega peska (sejalni suhi kremenčev pesek) in bentonita. Z dodatkom vode dobi mešanica želene lastnosti: 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

3.1.2.2 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 mehansk roke – manipulatorja, kjer se potem pripravijo za transport v oddelek čistilnice.

Investicija v novo formarsko linijo bo omogočala zagotavljanje dimenzijskih točnosti ulitkov, s čimer bomo zmanjševali dodatke za obdelavo in naredili pomemben prispevek pri varovanju okolja iz naslova zmanjševanja rabe energentov ter zmanjševanjem emisij v delovno in zunanje okolje.

3.1.2.3 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 preходом taljenja iz kupolne peči na indukcijske peči bodo v podjetju Koviš pomembno zmanjšali emisije ogljika. Proizvodni proces bo sledil evropskim strategijam na tem področju, kjer je izpostavljena učinkovita raba surovin s krožnimi procesi in ponovno izrabo ter trajnostno proizvodnjo.

3.1.2.4 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.



3.1.2.5 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. Upravljaivec 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, upravljaivec 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 porabljeno talino na formo. V primeru večjih serij lahko deluje litje avtomatsko, s tem da upravljaivec določi količino taline na formo in število ciklov. Ko se konča faza ulivanja, upravljaivec 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.

3.1.2.6 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.



3.1.2.7 Centralno odsesovanje

Centralno odsesovanje zajema odpadne pline iz celotnega procesa taljenja in litja. Odpadni plini so vodeni na čistilno napravo – vrečasti filter in nadalje v atmosfero preko dveh novih izpustov Z19 in Z20, višine 22 m. Na posameznem izpustu Z19 in Z20 bo urejeno merilno mesto skladno z zahtevami standarda SIST EN 15259. Izpusta bosta opremljena z merilniki za trajno merjenje skladno 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.

Tabela 1: 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,
- nastavitev 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.

3.1.3 Tehnologija proizvodnega procesa

3.1.3.1 Talilnica

Osnovni cilj prenove Talilnice je povečanje proizvodnje na približno 22.000 t/leto gotovih ulitkov oz. približno 33.000 t/leto bruto proizvodnje ob 2-izmenskem delavniku od ponedeljka do petka. Talilna kapaciteta novih srednje frekvenčnih indukcijskih talilnih peči bo 10 t/h oz. 150 t/dan, v sistemu dveh 10-tonskih peči (5-ciklov na peč dnevno v primeru 2-izmenskega obratovanja formarske linije).

Glavni deli Talilnice so/bodo:

- Skladišče vhodnega materiala z avtomatsko šaržirno napravo (postavila se bo nova prilagojena avtomatska šaržirna naprava).
- Srednje frekvenčne indukcijske talilne peči za taljenje vložka in pripravo bazne taline (planirata se dve 10-tonske peči z avtomatskimi zalagalnimi vozovi in napravo za mikrolegiranje).
- 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

Kovinski vložek je povečini sestavljen iz livarskega grodlja (surovo železo), jeklenega odpadka in krožne litine (zlomnine). Večina grodlja in jeklenega odpadka izvira iz tujine, krožna litina pa je lastne proizvodnje (livno-napajalni sistemi). Običajen kovinski vložek vsebuje približno 40 % grodlja, 30 % jeklenega odpadka in 30 % krožne litine. 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:

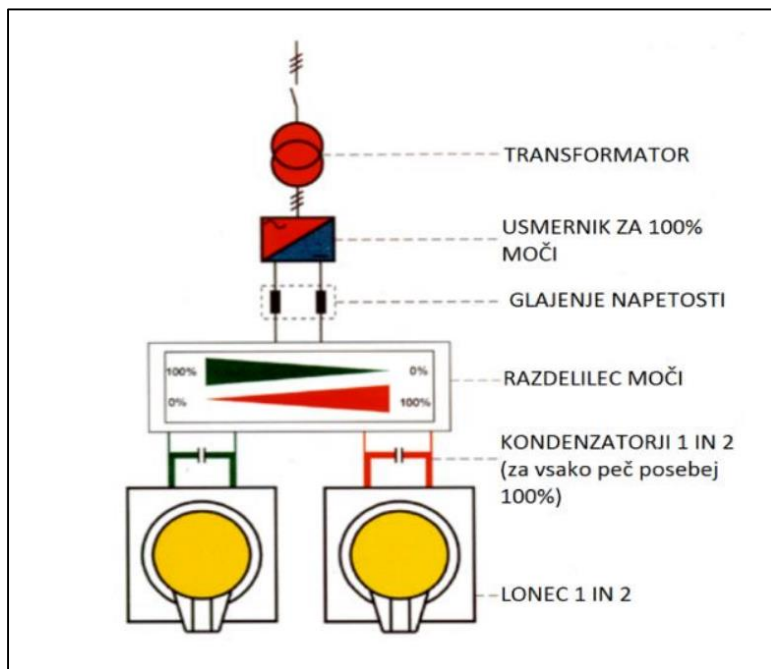
- Ferolegure in naogljicevalci, za doseganje zelene kemične sestave (karburit, SiC, FeSi kosi, FeMn, FeCr, Cu, FeMo, Ni,...).
- FeSiMg, nodulacija-postopek izdelave sive litine s kroglastim grafitom.
- Cepiva, doseganje primerne metalurške kvalitete taline (FeSi50 z dodatkom: Barija, Aluminija, Stroncija, 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 bo potekal s pomočjo šaržirne naprave (avtomatski mostni žerjav). Pri zagonu naprave se bo najprej vstavil program polnitve materiala za določeno količino zahtevane kakovosti taline. Vhodne surovine so urejene ločeno v bunkerjih pod mostnim žerjavom, ki bo programsko voden za pobiranje in tehtanje kovinskega dela ter transportiranje materiala. Vsako tehtanje dodatka se bo samostojno arhiviralo v bazo podatkov. Material se bo nato avtomatsko transportiral na vrh šaržirnega vozička, ki se bo transportiral do lonca indukcijske peči ter preko vibriranja vsul material v peč. Uporaba vozičkov bo najbolj ekonomična rešitev na dolgi rok, saj gre za zelo hitro zalaganje, kar bo zmanjšalo čas, ko je pokrov peči odprt na minimum in s tem večino toplote zadržalo v peči. Z vidika porabe energije bo optimalno založiti material do vrha tuljave, ko pa se bo del stalil in se bo višina znižala, pa se bo dodajal 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 bo pomembna tudi sama sekvenca zalaganja peči – na dno peči bo potrebno založiti grodelj in zlomnino ter jeklo do vrha tuljave. V vložek bo treba dodati tudi naogljicevalec in SiC, vendar ne povsem na dno.

Talilna kapaciteta

Talilna kapaciteta novih indukcijskih peči bo 10 t/h oz. 150 t/dan (5-ciklov na peč dnevno v primeru 2-izmenskega obratovanja formarske linije). Sistem bo 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) bo en močnostni tokokrog (2 x transformator), usmernik, dušilke (glajenje enosmerne napetosti), razdelivec moči (2x razsmernik, za vsak induktor po 1), ter dva sistema kondenzatorjev za vsako peč posebej.



SLIKA 3: Shematski prikaz dveh novih srednje frekvenčnih indukcijskih talilnih peči

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

Planirana kapaciteta peči bo omogoča dosegati planirano povprečno hitrost linije (50 form/h) tako ob trenutnem programu kot tudi ob povečanju neta/formo (cilj v prihodnje). Prav tako bo kapaciteta 10 t/h omogočala 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 bo odvisen od metalurških zahtev, temperature in vrste obratovanja. Za taljenje železovih litin se bo navadno uporabljala obzidava na bazi SiO_2 , saj ta ne reagira s kislo žlindro, ki nastaja pri taljenju sivih litin, ki vsebujejo silicij, je dobro odporen proti ekspanziji ter je enostaven za uporabo in v primerjavi z ostalimi materiali poceni.

Cepljenje in nodulacija

Med pripravo taline se bo merila temperatura taline, s spektrometrom kontrolirala njena kemična sestava, s termično analizo metalurška kakovost, s kisikovo sondo pa se bo preverjala vsebnost plinov. Ko bodo doseženi želeni parametri se, bo talina prelila v obdelovalno ponovco (prostornine 2 toni), kjer se bo v primeru sive litine s kroglastim grafitom izvedla nodulacija (obdelava s FeSiMg leguro). Zaradi nastajajočega odpadnega prahu iz dimnih plinov bo 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.

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 bo 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 žilinderni kanal forme. Postopek je odvisen od konfiguracije samega izdelka.

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

Posodobitev posnemanja žlindre

Po taljenju v indukcijski peči ter po nodulaciji bo potekalo posnemanje (čiščenje) žlindre s površine taline. Pri čiščenju žlindre iz peči se bo uporabljala pnevmatska grabilna naprava na mostnem žerjavu, s katero se bo talina v peči zajela in odložila v kablo za odpadno žlindro. Pri zajemanju žlindre se bo peč tudi intenzivno odsosavala 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 bo pa potekalo čiščenje ročno s palico in lesenim pucerjem pri nagnjeni obdelovalni ponvici.

3.1.3.2 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 zrni 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 dosego zelenih 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 (ogliko-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 gline 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 bo predvidoma sorazmerno povečala s povečano proizvodnjo. Realno je pričakovati v prihodnje več bolj kompleksnih izdelkov in večje potrebe po jedrih, a se bo rahlo tudi zmanjšala potreba po jedrih zaradi sodobnejšega in kvalitetnejšega načina formanja. Posledično se bo količina odpadnega peska povečala sorazmerno s povečano količino proizvodnje. Odpadni pesek se bo shranjeval v za-to namenjenem silosu v pripravi peska. Ko bo silos napolnjen, se bo pesek s pomočjo transportnega traku naložil na tovornjak za odvoz peska na deponijo.

Poleg odpadnega peska nastaja v pripravi tudi odpadni prah iz dimnih plinov (klasifikacijska številka 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.

3.1.3.3 Avtomatska formarska linija

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

Linija bo imela 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 centrinih 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 grobem ločevanju peska od ulitkov. Sistem rešetk 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 rešetk 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 rešetk je neprodušno zaprt in povezan na centralni filtrni sistem ($32.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$).

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 ($<100^\circ\text{C}$). Hlajenje poteka hladilnem tunelu lamelnega transporterja s pomočjo ventilatorja v prezračevalnem sistemu (odvodnik približno na sredini transporterja – $110.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$), 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 proizvodnji 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).

3.1.3.4 Jedrarna

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 Kovis 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 jeder, 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 % 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 nastavljenjo 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 utrditev 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 venturijevi 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 poviša 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 žveplovo 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 znata 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.

3.1.3.5 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 naprave bo za čiščenje odlitkov namestil CNC brusilne stroje s štirimi diamantnimi orodji ter dvopaletnim sistemom, ki bo omogočal istočasno obdelavo dveh različnih odlitkov. Operater stroja bo odlitek pravilno obrnil ter pozicioniral na vpenjalno napravo. Stroj bo pred začetkom brušenja avtomatsko preveril položaj in referenčne točke odlitka ter dimenzijsko neskladen odlitek zavrnil.

Pretočni peskalni stroji

Pretočni peskalni stroji bodo namenjeni kontinuirnemu peskanju ulitkov na obešalih. Ulitki se bodo s pomočjo P&F proge ustavljali na 5 zaustavljanjih mestih, kar pripomore k večji fleksibilnosti procesa in manjšim zastojnim časom. Peskanje se bo izvajalo z dvo-komornim peskalnim strojem-v vsaki komori se bo peskalo eno obešalo z do 2-toni ulitkov s pomočjo 4 turbin (vsaka nazivno moč 22 kW). Nastavitve turbin in časi peskanja se bo izvajajoli preko receptur, ki se definirajo na vizualizaciji stroja s strani tehnologa. Obešanje ulitkov na obešala bo potekalo na način, da se čim bolj izkoristi prostor in je možno kvalitetno peskanje (površine ulitkov se ne smejo prekrivati). Za nemoteno delovanje stroja bo skrbel koordinator na izmeni. Ulitki se bodo nalagali



in razkladali z hidravličnimi manipulatorji. Peskalna komora bo 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 umešajo 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.



3.2 SISTEMI ZA ODVAJANJE DIMNIH PLINOV S SISTEMOM ČIŠČENJA IN ODVODNIKOM ODPADNIH PLINOV

3.2.1 Podatki o posameznih izpustih

V tabelah 2 in 3 so podani podatki o posameznih izpustih, vključno z Gauss-Krugerjevimi koordinatami, višino odvodnika, nazivnim volumskim pretokom dimnih plinov, tehniko čiščenja dimnih plinov in seznamom posameznih tehnoloških enot ter podatki o plinskih gorilnikih.

Spremembe na posameznih izpustih oziroma novi izpusti so posebej označeni, glede na tip pisave (odebeljeno in ležeče).

Tabela 2: Podatki o izpustih

Št.	Oznaka izpusta	Ime izpusta	Gauss-Krugerjevi koordinati		Višina odvodnika	Pretok odpadnih plinov	Tehnika čiščenja	Tehnološka enota
			n	e				
3	Z11	Jedrarna	120484	523267	8	20.000	Pralnik plinov	-
6	Z16	Predgretje AKZ	120589	523268	10	140	-	-
7	Z17	Komora AKZ	120588	523269	10	200	-	-
8	Z18	Sušenje AKZ	120588	523270	10	320	-	-
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



3.2.2 Sistem za odvajanje dimnih plinov z odvodnikom odpadnih plinov (dimnik)

Sistem za odvajanje dimnih plinov z odvodnikom odpadnih plinov je sestavljen iz:

- ventilatorja dimnih plinov,
- dimovodnih kanalov,
- merilnega mesta za občasno merjenje emisij snovi v zrak na dimniku,
- odvodnika (dimnik) .

Višina odvodnika se določi glede na postopek v sklopu priloge 3 **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022), ob upoštevanju nazivnega volumskega pretoka in mejnih vrednosti za posamezen merjen parameter.

Najmanjša višina odvodnika je 10 m, merjeno od ravni tal. Izpust odvodnika mora biti najmanj 3 m nad streho stavbe ali od slemen streh sosednjih stavb, ki so bliže odvodniku, kakor je njegova višina. Če je naklon strehe manjši od 20 kotnih stopinj, se višina izpusta odvodnika nad streho izračuna tako, kakor če bi imela streha naklon 20 kotnih stopinj, pri čemer pa je treba upoštevati, da višina odvodnika ne sme biti več kakor dvakrat višja od stavbe.

Zahteve v zvezi z višino odvodnika niso obvezne za naprave, ki izpuščajo odpadne pline z nizkimi vrednostmi masnih pretokov snovi (največji masni pretok snovi ne presega 10% najmanjše vrednosti za urni masni pretok snovi v odpadnih plinih iz priloge 5 te uredbe), ali za naprave, ki obratujejo nekaj ur letno samo zaradi varnostnih razlogov, če:

- te naprave niso peči in
- je drugače zagotovljeno, da se odpadni plini neovirano izpuščajo v zrak.

Višina odvodnika se izračuna iz krivulj v nomogramu, ki je del priloge 3, kjer oznake pomenijo:

- H višina odvodnika, izražena v m,
- D notranji premer odvodnika ali ekvivalentni notranji premer, izračunan iz notranje površine preseka odvodnika, izražen v m,
- T temperatura odpadnih plinov na vstopu v odvodnik, izražena v °C,
- R prostorninski pretok odpadnih plinov, izračunan pri normnih pogojih in po odštetju vsebnosti vlage ter izražen v m³/h,
- Q največji masni pretok snovi v odpadnih plinih, izražen v kg/h,
- S količnik za določitev višine odvodnika, določen v preglednici iz priloge 3.

**Tabela 4:** Vrednost količnika S za posamezen parameter

Parameter	S - vrednost
Celotni prah (delci)	0,08
Plinaste anorganske spojine klora (kot HCl)	0,1
Plinaste anorganske spojine fluora (kot HF)	0,0018
Ogljikov monoksid (CO)	7,5
Žveplovi oksidi (kot SO ₂)	0,14
Dušikovi oksidi (kot NO ₂)	0,1
Celotne organske snovi (kot TOC)	0,1

Temperatura odpadnih plinov na vstopu v odvodnik t, prostorninski pretok odpadnih plinov R in masni pretok snovi v odpadnih plinih Q se določijo na podlagi ocenjenih vrednosti pri obratovanju naprave, ki ima največje posledice na onesnaževanje zunanjega zraka, predvsem glede izbire goriva ali surovin, ki vstopajo v napravo. V zvezi z emisijo dušikovega oksida je treba upoštevati 80 % pretvorbo te snovi v odpadnih plinih v dušikov dioksid, kar pomeni, da je treba masni pretok dušikovega monoksida pomnožiti z 0,92 in ga upoštevati kot masni pretok dušikovega dioksida ter ga uporabiti kot vrednost za masni pretok snovi v odpadnih plinih Q v nomogramu.

Na izpustih, kjer višine odvodnika ni možno določiti skladno s prilogo 3 **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022) ali izračun odvodnika ni potreben skladno z zgoraj citirano zakonodajo, je potrebno višino povzeti po projektni dokumentaciji z upoštevanjem minimalne zahteve, to je 10 m, merjeno od ravni tal, oziroma 3 m nad streho stavbe v kateri je lociran odvodnik ali od slemen streh sosednjih stavb, ki so bliže odvodniku, kakor je njegova višina.



Tabela 5: Določitev višine odvodnika (Z19, Z20)

Z19/Z20	Premjer	T	Volumski pretok	Predvidena višina	Določena višina
	m	°C	m ³ /h	m	m
	3,0	40	275.000	22	13
Parameter	Mejna vrednost*	Masni pretok	S	Q/S	
	mg/m ³	kg/h			
Celotni prah	10	2,8	0,08	34,4	
Pb	0,073	0,020	0,0025	8,0	
II. nevarnostna skupina delcev	0,073	0,02	0,05	0,40	
III. nevarnostna skupina delcev	0,15	0,04	0,1	0,41	
III. nevarnostna skupina org. - benzen	2	0,55	0,005	110	

Opomba:

* ... mejna vrednost določena po mešalni formuli.

Višina posameznega izpusta Z19 in Z20 določena z nomogramom sicer znaša 13 m, vendar je, zaradi bližine sosednjih objektov in izvedbe merilnih mest, predvidena višina 22 m.



4 OBRATOVALNI MONITORING EMISIJE SNOVI V ZRAK

4.1 NORMATIVI

Obravnavano napravo za taljenje in litje nodularne in sive litine s proizvodnjo zmogljivostjo 150 ton na dan v podjetju KOVIS-LIVARNA d.o.o. uvrščamo med vire emisije snovi v zrak, ki jih obravnavajo **Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022), **Uredba o emisiji snovi v zrak iz livarn sive litine, zlitin z železom in jekla** (Ur. l. RS, št. 93/11 in 44/2022 – ZVO-2) in **Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav** (Ur. l. RS št. 46/2019 in 44/2022 – ZVO-2).

Napravo za taljenje in litje nodularne in sive litine s proizvodnjo zmogljivostjo 150 ton na dan v podjetju KOVIS-LIVARNA d.o.o. uvrščamo pod točko 3.7 (livarne železa in jekla s proizvodno zmogljivostjo več kakor 20 ton na dan) po prilogi 4 **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022). Posebni pogoji glede emisije snovi v zrak so za obravnavane naprave določeni v **Uredba o emisiji snovi v zrak iz livarn sive litine, zlitin z železom in jekla** (Ur. l. RS, št. 93/11 in 44/2022 – ZVO-2).

Male kurilne naprave na zemeljski plin v podjetju KOVIS-LIVARNA d.o.o. uvrščamo pod točko 1.2.a (naprave za proizvodnjo elektrike, pare, vroče vode, procesne toplote ali vročih odpadnih plinov, ki uporabljajo za zgorevanje v kurišču zemeljski plin, če je njihova nazivna toplotna moč večja od 4 kW in vhodna toplotna moč manjša od 50 MW in se proizvedena toplota deloma ali v celoti uporablja za tehnološke procese (na primer priprava tople vode, pare ali vročega olja za tehnološke namene, proizvodnja elektrike, posredno sušenje ali drugi postopki obdelave predmetov)) po prilogi 4 **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022). Posebni pogoji glede emisije snovi v zrak so za obravnavane naprave določeni v **Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav** (Ur. l. RS št. 46/2019 in 44/2022 – ZVO-2).

V primeru združevanja odvodnikov (Z19 in Z20) iz različnih naprav je potrebno določitev mejne vrednosti izvesti skladno s prvim odstavkom 29. člena **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022):

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 računska vsebnost kisika v odpadnih plinih določi na naslednji način:



pri čemer je:

- E_{skupna} mejna koncentracija, mejni masni pretok snovi ali skupna računska vsebnost kisika v odpadnih plinih na izpustu odvodnika ali odvodnika skupne naprave za čiščenje odpadnih plinov,
- E_i mejna koncentracija snovi, mejni masni pretok snovi ali računska vsebnost kisika v odpadnih plinih, ki so določeni za posamezno vrsto naprav, pri čemer se upošteva, da je vrednost za E_i enaka nič, če za posamezno vrsto naprav za to snov ni določena mejna koncentracija ali mejni masni pretok E_i , in
- V_i prostorninski pretok odpadnih plinov posamezne naprave.

V skladu z 21. členom **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz malih kurilnih naprav** (Ur. l. RS št. 46/2019 in 44/2022 – ZVO-2) se prve meritve in občasne meritve emisij snovi ne opravljajo na kurilnih napravah, ki uporabljajo plinsko olje ali zemeljski plin za tehnološke procese, če upravljaivec kurilne naprave najmanj enkrat letno zagotovi nastavitev zgorevanja, ki jo izvede serviser, ki ga pooblasti proizvajalec naprave. Upravljaivec kurilne naprave mora potrdilo o opravljenem servisu kurilne naprave hraniti najmanj pet let.

V tabeli 6 so navedene mejne vrednosti emisije snovi v zrak glede na veljavno zakonodajo, v tabeli 7 pa največji masni pretoki določeni na osnovi največjih volumskih pretokov podanih s strani proizvajalca opreme.



Tabela 6: Mejne vrednosti emisije snovi v zrak

Št.	Oznaka izpusta	Ime izpusta	Parameter / mejna vrednost (mg/m ³)											
			prah	II. NS	III. NS	PCDD/F	benzen	amini	DMI	fenol	NH ₃	CO	NO _x	SO ₂
3	Z11	Jedrarna						5	20	20				
6	Z16	Predgretje AKZ **										100	200	35
7	Z17	Komora AKZ **										100	200	35
8	Z18	Sušenje AKZ **										100	200	35
9	Z19	Centralno odsesovanje proizvodnje *	10	0,073	0,15	0,015	2,0		8,2	8,2	12			
10	Z20	Centralno odsesovanje proizvodnje *	10	0,073	0,15	0,015	2,0		8,2	8,2	12			

Opombe:

* ... pri označenih izpustih je potrebno za določitev mejne vrednosti uporabiti mešalno formulo;

** ... pri označenih izpustih je potrebno upoštevati računsko vsebnost kisika 3 vol.%;

*** ... DMI – difenilmetan 4,4-diizocianat DMI;

**** ... II./III. NS – druga in tretja nevarnostna skupina anorganskih delcev (kovine) – Pb, Ni, Cr, Cu, Mn.



Tabela 7: Največji volumski/masni pretoki odpadnih plinov

Št.	Oznaka izpusta	Ime izpusta	Pretok odpadnih plinov	Največji masni pretok (g/h)											
			m ³ /h	prah	II. NS	III. NS	PCDD/F	benzen	amini	DMI	fenol	NH ₃	CO	NO _x	SO ₂
3	Z11	Jedrarna	20.000						100	400	400				
6	Z16	Predgretje AKZ	140										14	28	4,9
7	Z17	Komora AKZ	200										20	40	7,0
8	Z18	Sušenje AKZ	320										32	64	11
9	Z19	Centralno odsesovanje proizvodnje	275.000	2.750	20	40	0,0040	563		2.250	2.250	3.375			
10	Z20	Centralno odsesovanje proizvodnje	275.000	2.750	20	40	0,0040	563		2.250	2.250	3.375			
			SUM (g/h)	5.500	40	80	0,0080	1.130	100	4.900	4.900	6.750	66	132	23
			SUM (kg/h)	5,50	0,040	0,080	0,0000080	1,13	0,10	4,90	4,90	6,75	0,066	0,132	0,023



4.2 ČEZMERNI OBREMENITEV OKOLJA

Način ugotavljanja čezmerne obremenitve okolja je predpisan v 20. členu **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022).

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** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022), 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** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022) 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 **Uredbo o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022) in **Pravilnikom o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, ter o pogojih za njegovo izvajanje** (Ur. l. RS št. 105/2008).

4.3.1 Prve meritve

Upravljallec naprave mora skladno z 38. členom **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022) 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 iz nepremičnih virov onesnaževanja, ter o pogojih za njegovo izvajanje** (Ur. l. RS št. 105/2008) 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 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** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022).

4.3.3 Občasne meritve

Skladno z 39. členom **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022) mora upravljavec naprave zagotoviti izvajanje občasnih meritev za emisijo snovi iz naprave vsako tretje leto, razen če za posamezno napravo poseben predpis, ki ureja emisijo snovi iz te naprave, ne določa drugače.

Ne glede na zgornje določbe se izvajajo občasne meritve za posamezno snov:

- dvakrat letno za snov, za katere se v skladu s to uredbo morajo izvajati trajne meritve, na posameznih izpustih naprave, kjer trajnih meritev ni mogoče zagotoviti zaradi tehničnih razlogov,
- enkrat na leto za snov, katere največji masni pretok iz naprave je večji od petkratnika mejnega masnega pretoka, pri čemer se občasne meritve izvajajo na izpustih, kjer največji masni pretok tega izpusta presega mejni masni pretok te snovi,
- vsako peto leto za snov, če je največji masni pretok iz naprave enak ali manjši od mejnega masnega pretoka, razen če je za to snov določena mejna koncentracija na podlagi Priloge 10 **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022) ali posebnega predpisa, ki ureja emisijo snovi iz posamezne naprave.

Ne glede na zgornje določbe občasni meritev ni treba izvajati na napravi, katere največji masni pretok iz naprave je enak ali manjši od mejnega masnega pretoka in je na podlagi sestave neočiščenega odpadnega plina možno izključiti prekoračitev mejnega masnega pretoka.

Razmiki med posameznimi občasnimi meritvami ne smejo biti krajši od intervalov, določenih v 12. členu **Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, ter o pogojih za njegovo izvajanje** (Ur. l. RS št. 105/2008).

Če se pri izvedbi prvih meritev ugotovi, da masni pretoki posameznih snovi odstopajo od pričakovanih vrednosti, se skladno z 39. členom **Uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Ur.l. RS, št. 31/2007, 70/2008, 61/2009, 50/2013, 44/2022 – ZVO-2 in 48/2022) določi nova pogostost občasni meritev.



4.3.4 Snovi in obratovalni parametri, ki so predmet obratovalnega monitoringa

V skladu s predpisi, navedenimi v poglavju 4.1, je treba na izpustih iz naprave za taljenje in litje nodularne in sive litine s proizvodnjo zmogljivostjo 90 ton na dan izvajati prve in občasne meritve predpisanih in v tabeli 8 podanih parametrov odpadnih plinov.

Tabela 8: Občasne meritve predpisanih parametrov iz naprave

Št.	Oznaka izpusta	Ime izpusta	Parameter / mejna vrednost (mg/m ³)											
			prah	II. NS	III. NS	PCDD/F	benzen	amini	DMI	fenol	NH ₃	CO	NO _x	SO ₂
3	Z11	Jedrarna						X						
6	Z16	Predgretje AKZ *										X	X	X
7	Z17	Komora AKZ *										X	X	X
8	Z18	Sušenje AKZ *										X	X	X
9	Z19	Centralno odsesovanje proizvodnje	X	X	X	X	X		X	X	X			
10	Z20	Centralno odsesovanje proizvodnje	X	X	X	X	X		X	X	X			

Opombe:

* ... pri označenih izpustih je potrebno izvesti meritev kisika, zaradi preračuna na računsko vsednost kisika 3 vol.%.



4.4 LOKACIJE MERILNIH MEST

Lokacija merilnega mesta za izvajanje občasnih meritev je določena v 15. členu **Pravilnika o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje** (Ur. list RS, št. 105/2008) ter v standardih za izvajanje tovrstnih meritev, navedenih v 18. členu citiranega pravilnika.

Zavezanec mora na vsakem izpustu odpadnih plinov iz naprave urediti stalno merilno mesto, ki je dovolj veliko, dostopno ter opremljeno, tako da je meritve mogoče izvajati merilno neoporečno, tehnično ustrezno in brez nevarnosti za izvajalca obratovalnega monitoringa.

Merilno mesto mora ustrezati zahtevam iz standarda SIST EN 15259.

Ne glede na zgornje določbe se lahko za posamezno napravo, ki je obstoječa naprava v skladu s predpisom, ki ureja emisijo snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, uporablja nestandardno ureditev merilnega mesta, če drugačna ureditev merilnega mesta tehnično ni izvedljiva in je mogoče z meritvami zagotoviti, da rezultati meritev nimajo višjih merilnih negotovosti kakor meritve izvedene na merilnem mestu, ki je skladno standardu SIST EN 15259.

Za napravo, za katero je treba pridobiti okoljevarstveno dovoljenje skladno s predpisom, ki ureja emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, se nestandardna ureditev merilnega mesta lahko uporablja samo, kadar jo ministrstvo odobri v okoljevarstvenem dovoljenju.

Tabela 9: Skladnost merilnih mest

Izpust/merilno mesto		Skladnost s standardom SIST EN 15259
Z11MM1	Jedrarna	/
Z16MM1	Predgretje AKZ	/
Z17MM1	Komora AKZ	/
Z18MM1	Sušenje AKZ	/
Z19MM1	Centralno odsesovanje proizvodnje	/
Z20MM1	Centralno odsesovanje proizvodnje	/



4.5 METODE VZORČENJA IN MERJENJA

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 iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje** (Ur. list RS, št. 105/2008) in imajo v merjenem koncentracijskem območju za posamezen parameter ustrezno natančnost merjenja.

Tabela 10: Predvidene merilne metode

Parameter	Standard *
Volumski pretok plinov - Q	SIST ISO 10780 SIST EN 16911-1
Vlažnost plinov	SIST EN 14790
Celotni prah	SIST EN 13284
Anorganski delci - kovine	SIST EN 14385
Ogljikov monoksid – CO	SIST ISO 12039 SIST EN 15058
Dušikovi oksidi – NO _x	SIST ISO 12039 SIST EN 14792
Žveplovi oksidi – SO _x	SIST ISO 12039 SIST EN 14791
Kisik – O ₂	SIST ISO 12039 SIST EN 14789
Fenol	VDI 3485
Amoniak (bazične dušikove spojine - amini)	VDI 3496
Difenilmetan 4,4-diizocianat DMI	OSHA 47
Benzen	SIST EN 13649
PCDD/PCDF	SIST EN 1948

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



4.6 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 iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje** (Ur.l. RS, št. 105/2008):

- 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 11: Število vzorcev in čas vzorčenja na posamezen vzorec – občasne meritve

Parameter	Število vzorcev	Čas vzorčenja
Celotni prah	6	0,5 - 6 h
Anorganski delci - kovine	6	0,5 - 6 h
CO, NO_x in SO₂	6	0,5 - 6 h
Fenol	6	0,5 - 6 h
Amoniak (amini)	6	0,5 - 6 h
Difenilmetan 4,4-diizocianat DMI	6	0,5 - 6 h
Benzen	6	0,5 - 6 h
PCDD/PCDF	3	6 - 8 h