



## **PLAN ENERGETSKE EFIKASNOSTI**



Beograd, jun 2022. godina

## PLAN ENERGETSKE EFIKASNOSTI

OPERATER:

**„SMURFIT KAPPA” d.o.o.**

11000 Beograd  
Prilazni put Ada Huji 9

LOKACIJA:

katastarske parcele  
KP 5112/2, 5112/13, 5112/16 i 5112/17  
KO Palilula

IZRADA PLANA:

**„EKO-VOK 2017“ doo**

11000 Beograd  
Albanske Spomenice 12

UČESNICI U IZRADI:

**BRATISLAV KRSTIĆ**, dipl.ing.tehn.

*licenca broj: 371 C790 06*

**MILOŠ KATIĆ**, dipl.analitičar životne sredine – master

**DOBRIVOJE DŽIPKOVIĆ**, dipl.ing.maš.

*licenca broj 330 D733 06*

**SARA ZIMONJIĆ**, strukovni sanitarno-ekološki inženjer

**VOJISLAV KRSTIĆ**, dipl. analitičar životne sredine

Beograd, jun 2022. godina

## SADRŽAJ

### UVOD

#### 1.0. PODACI O PRIVREDNOM DRUŠTVU

#### 2.0. PRIKAZ TEHNOLOŠKOG POSTUPKA PROIZVODNJE I UTROŠKA SIROVINA

#### 3.0. PRIKAZ POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE SA ANALIZOM POTROŠNJE

#### 4.0. PRIKAZ POTROŠNJE PRIRODNOG GASA SA ANALIZOM POTROŠNJE

#### 5.0. PRIKAZ POTROŠNJE UGLJA SA ANALIZOM POTROŠNJE

#### 6.0. PRIKAZ POTROŠNJE TEHNOLOŠKE VODE SA ANALIZOM POTROŠNJE

## Uvod

“Smurfit Kappa” d.o.o. Beograd, Prilazni put Ada Huji broj 9, u proceduri podnošenja Zahteva za izdavanje integrisane dozvole za rad postojećeg postrojenja - industrijski pogoni za proizvodnju papira i kartona sa proizvodnim kapacitetom koji prelazi 20t/dan, ima obavezu izrade PLANA ENERGETSKE EFIKASNOSTI (u skladu sa Zakonom o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine („Službeni glasnik RS“, broj 135/04, 25/2015 i 109/2021), Uredbom o vrstama aktivnosti i postrojenja za koje se izdaje integrisana dozvola („Službeni glasnik RS“, broj 84/05) i Uredbom o utvrđivanju programa dinamike podnošenja zahteva za izdavanje integrisane dozvole („Sl. glasnik RS“, broj 108/2008).

## 1.0. PODACI O PRIVREDNOM DRUŠTVU

### „SMURFIT KAPPA” DOO BEOGRAD



|                          |                                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Poslovno ime             | SMURFIT KAPPA DOO BEOGRAD                                      |
| Skraćeno poslovno ime    | SMURFIT KAPPA DOO                                              |
| Ulica, broj i slovo      | Prilazni put Ada Huji 9                                        |
| Šifra i naziv delatnosti | 1712 - Proizvodnja papira i kartona                            |
| Matični broj             | 07006497                                                       |
| PIB                      | 102350996                                                      |
| Tel./fax:                | (011) 33 16 501, 27 71 322                                     |
| e-mail:                  | <a href="mailto:info@smurfitkappa.rs">info@smurfitkappa.rs</a> |
| Zakonski zastupnik:      | Milan Marković                                                 |

## 2.0. PRIKAZ TEHNOLOŠKOG POSTUPKA PROIZVODNJE I UTROŠKA SIROVINA

Na kompleksu Fabrike hartije Beograd, na katastarskim parcelama 5112/2, 5112/13, 5112/16 i 5112/17 KO Palilula, Operater „SMURFIT KAPPA” DOO BEOGRAD, obavlja delatnost proizvodnje ambalažnog papira. Za proizvodnju ambalažnog papira se koriste osnovne i pomoćne sirovine opisane u nastavku teksta.

### Osnovne sirovine

Kapacitet postrojenja za proizvodnju gotovog ambalažnog papira (nakon rekonstrukcije kotlarnice na čvrsto gorivo, dodatkom Linije 2 za pripremu mase i remonta na papir mašini PM4) iznosi 150.000t/god gotovog proizvoda (ulazna količina otpadnog papira i kartona je 165.000-180.000t/god, u zavisnosti od kvaliteta, vlage, procentualnog odnosa komponenti i sl.).

Ambalažni papir se u FHB proizvodi od „starog papira“ kao osnovne sirovine. Pod pojmom „stari papir“ podrazumevaju se sekundarne sirovine:

- mešani papir
- novine i
- karton

Stari papir kao sekundarna sirovina ima ekonomsku prednost sa stanovišta proizvodnje, ali i ekološku sa stanovišta opšteg aspekta zaštite životne okoline. Stari papir ima i svojih nedostataka od kojih se, pre svega, ističe nužnost sortiranja, odnosno razdvajanja kvalitetnijih od manje kvalitetnih papira, kao i prisustvo nečistoća (plastike, metala, peska, itd.) zbog čega su postupci i oprema za prečišćavanje složeni.

Jedan od najčešćih materijala koje posedujemo u našim domovima, radnim mestima, školama je papir. Celuloza je sirovina iz koje se dobija papir i ona je osnovni sastojak drveta i mnogih drugih biljaka i predstavlja obnovljivu sirovinu. Najvažnija sirovina za dobijanje tehničke celuloze je drvo. Kao sirovina za proizvodnju ambalažnog papira koristi se i stari/otpadni papir/karton. Papir se može podeliti na:

- bezdrveni papir
- srednje fini papir
- novinski ili roto-papir

Osnovni tipovi papira koji se recikliraju su stare novine, karton i mešani papir. Svaka od ovih kategorija ima određeni kvalitet, koji se definiše prema tipu vlakana, stepenu homogenosti, stepenu printanja (štampanja) i fizičkim i hemijskim karakteristikama.

*Mešani papir* uključuje papir sa velikim procentom usitnjenog drveta, kao što su časopisi, impregnisani papir i individualni kvalitet koji uključuje veliki sadržaj papira nižeg kvaliteta.

*Novine* su pisane publikacije. Godišnje u svetu se objavi oko 24 milijarde novina. Novinski papir se može reciklirati najmanje sedam puta. Reciklirane novine se mogu koristiti za proizvodnju roto-papira ili za druge razne proizvode (ambalažni papir, toalet papir, kartoni za jaja, celulozni izolacioni materijal i dr.). Prosečni novinski papir u sebi sadrži do 30% recikliranog papira.

*Karton* je tanak i krut materijal napravljen od papirne pulpe i potpuno je reciklabilan i biorazgradiv. Njegova izdržljivost, dugačka vlakna i visok kvalitet omogućavaju da se reciklira u veliki broj papirnih proizvoda. Većina kartonskog otpada dolazi od velikih supermarketa i tržnih centara.

#### Pomoćne sirovine/aditivi

Kao pomoćne sirovine u proizvodnji ambalažnog papira koriste se:

- skrob
- deterdženti (sredstva za pranje i održavanje opreme)
- poliakril-amidi (hemikalije za retenciju, koagulaciju i flotaciju)
- polialuminijum-hlorid
- keljivo (sredstvo za tutkalisanje papira)
- boje za papir...

Uloga pomoćnih sirovina u proizvodnji ambalažnog papira:

- skrob služi za poboljšanje mehaničkih osobina papira, koristi se hidrolizat nativnog skroba, doze su 15-33,4 kg/t gotovog proizvoda,
- deterdženti (sredstva za pranje i održavanje strojne opreme) - koriste se za pranje procesne opreme kontinualno ili u zastoju normative su 0,03 kg/t,
- poliakril-amidi (hemikalije za retenciju, koagulaciju i flotaciju) – retenciono sredstvo koje se koristi da se poveća retencija vlakana na situ, koristi se i kao flokulant normative je 0,5kg/t,
- polialuminijum-hlorid koristi se kao koagulant na otpadnim vodama normative 3,9 kg/t,
- keljivo (sredstvo za tutkalisanje papira) koristi se za povećanje vodo otpornosti papira normative je 1,3 kg/t,
- boje za papir, normativ boja je oko 2,0 kg/t.

**Opis objekata**

U tabeli je dat listing objekata sa oznakama i nazivima iz katastra i namenom u Radnom planu postrojenja:

*Tabela 1. Objekti na kompleksu Smurfit Kappa doo*

| <b>Celina</b>                  | <b>Oznaka/<br/>List<br/>nepokretnosti</b> | <b>Naziv objekta</b>                           | <b>Površina<br/>(ispod<br/>objekta)<br/>m<sup>2</sup></b> | <b>Površina<br/>(bruto)<br/>m<sup>2</sup></b> | <b>Namena u<br/>Radnom planu</b>                                                                                                         |
|--------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>proizvodnja</b>             | 11                                        | Skladište gotove robe                          | 624                                                       | 624                                           | <b>magacin hilzni</b>                                                                                                                    |
|                                | 2                                         | Proizvodna hala PM4                            | 4,798                                                     | 9,360                                         | <b>proizvodna hala papir<br/>mašine PM4</b>                                                                                              |
|                                | 7                                         | Magacin sirovina                               | 1279                                                      | 1279                                          | <b>dnevni magacin sirovina<br/>sa trakama ka palperima</b>                                                                               |
|                                | 34                                        | Aneks hale PM4 - palper<br>ivičnog otpada      | 58                                                        | 58                                            | - (mašinska oprema uz<br>PM3)                                                                                                            |
|                                | 33                                        | Aneks hale PM4 -<br>mašinska oprema            | 300                                                       | 300                                           | - (mašinska oprema uz<br>PM3)                                                                                                            |
|                                | /<br>(na KT<br>planu br.<br>32)           | (Kada flotatora na<br>otvorenom )              | 125                                                       | 125                                           | - (tehnološka oprema uz<br>PM3)                                                                                                          |
|                                | (na KT<br>planu br.<br>33)                | (Aneks hale PM4 – kade)                        | 200                                                       | 200                                           | <b>rejekt</b>                                                                                                                            |
|                                | 32                                        | Aneks magacina sirovina -<br>baliranje papira  | 315                                                       | 315                                           | - (priručni magacin<br>mašinske opreme)                                                                                                  |
|                                | 8                                         | Elektromašinska radionica                      | 535                                                       | 535                                           | - (mašinska radionica)                                                                                                                   |
|                                | 12                                        | Zgrada za pripremu skroba<br>i pigmenata       | 254                                                       | 762                                           | - (priprema skroba)                                                                                                                      |
|                                | 16                                        | Kompresorska stanica i<br>vakumsko postrojenje | 400                                                       | 400                                           | - (kompresorska stanica)                                                                                                                 |
| <b>magacin<br/>gotove robe</b> | 4                                         | Hala mašinske i ručne<br>dorade sa dva aneksa  | 2289                                                      | 2289                                          | <b>magacin gotove robe</b>                                                                                                               |
|                                | 3                                         | Hala papir mašine                              | 3685                                                      | 4550                                          |                                                                                                                                          |
| <b>opasan<br/>otpad</b>        | 23                                        | Trafo stanica                                  | 603                                                       | 603                                           | <b>magacin opasnog otpada</b>                                                                                                            |
| <b>neopasan<br/>otpad</b>      | /<br>(na KT<br>planu br.<br>36)           | (Depo za otpad)                                | 570                                                       | 570                                           | <b>betonirani plato sa<br/>pregradama za<br/>tehnološke ostatke iz<br/>postrojenja i neopasan<br/>otpad<br/>(depo za neopasan otpad)</b> |

|                          |                              |                                        |     |     |                                        |
|--------------------------|------------------------------|----------------------------------------|-----|-----|----------------------------------------|
| <b>kotlarnica</b>        | 14                           | Stara kotlarnica sa kosim mostom       | 237 | 301 | <b>kotlarnica</b>                      |
|                          | 15                           | Aneks kotlarnice                       | 180 | 360 |                                        |
|                          | 10                           | Nova kotlarnica                        | 705 | 950 |                                        |
|                          | 24                           | Dimnjak                                | 30  | 30  |                                        |
| <b>PPOV</b>              | 17                           | Pogonski objekat za hidrataciju        | 128 | 170 | <b>PPOV</b>                            |
|                          | 18                           | Uredjaj za prečišćavanje otpadnih voda | 534 | 534 |                                        |
| <b>PPTV</b>              | 20                           | Dinamički taložnik                     | 270 | 270 | <b>PPTV</b>                            |
|                          | 21                           | Peščani filter I                       | 140 | 140 |                                        |
|                          | 22                           | Peščani filter II                      | 140 | 140 |                                        |
|                          | 13                           | Pumpna stanica čiste vode              | 230 | 320 |                                        |
|                          | 19                           | Bazen čiste tehničke vode              | 273 | 273 |                                        |
| <b>Plato za sirovine</b> | /                            | (Plato)                                |     |     | <b>plato za sirovine</b>               |
| <b>FT zaštita</b>        | 25                           | Portirnica                             | 130 | 130 | <b>prijavnica</b>                      |
| <b>Ostali objekti</b>    | U okviru proizvodne Hale PM4 | /                                      |     |     | trafo stanica                          |
|                          | 5                            | Magacin sirovina                       |     |     | magacin rezervnih delova               |
|                          | 6                            | Brusionica sa kadama                   |     |     | zgrada ostalih namena/zgrada logistike |
|                          | 9                            | Magacin rezervnih delova               |     |     | priručni magacin rezervne opreme       |
|                          | 30                           | Vaga                                   |     |     | <b>kolska vaga</b>                     |
|                          | 31                           | Rezervoar za mazut                     |     |     | rezervoar (nije u upotrebi)            |
|                          | 36                           | Vaga                                   |     |     | <b>kolska vaga</b>                     |
|                          | /                            |                                        |     |     | magacin tečnih gasova                  |

Napomena: Tabela 1 je data u većem formatu, prilog Radnog plana, Folder 8.



U skladu sa Tabelom 1, na slici je prikazana dispozicija navedenih objekata.

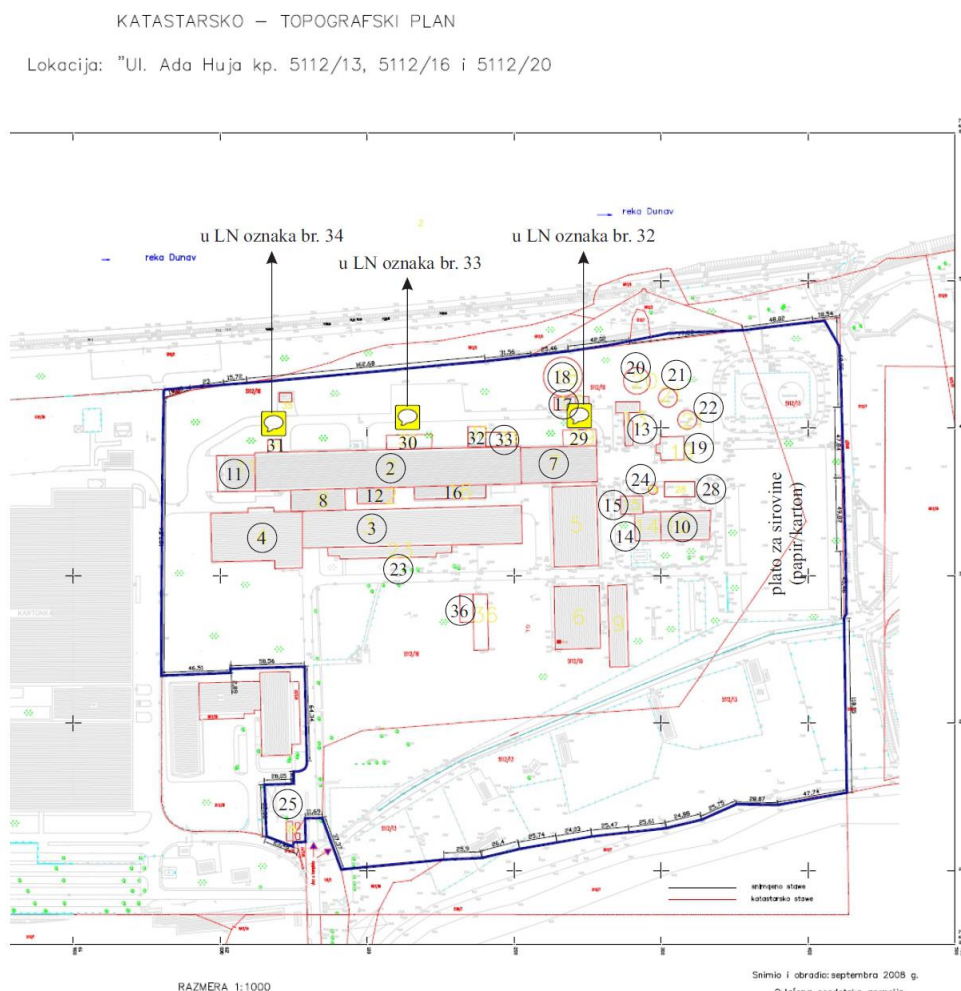


Slika 1. Dispozicija objekata na kompleksu (oznake iz LN)

Napomena: Slika 1 je data u većem formatu, prilog Radnog plana, Folder 8.

U nastavku teksta dat je opis sledećih objekata od značaja za upravljanje otpadom:

- Objekat 2 - Proizvodna hala papir mašine PM4
- Objekat 11 - Magacin hilzni
- Objekat oznake na KT planu br. 33 – Aneks uz PM4, izlaz rejekta
- Objekat 7 - Dnevni magacin sirovina sa trakama ka palperima
- Objekti 3 i 4 - Magacin gotove robe
- Objekat oznake na KT planu br. 36 - Depo za neopasan otpad (betonirani plato sa pregradama za tehnološke ostatke i neopasan otpad)
- Objekat 23 - Magacin opasnog otpada
- Plato za sirovine (otpadni papir i karton)
- Objekti 10, 14 i 15 - Kotlarnice (na prirodni gas i čvrsto gorivo)
- Objekti 13, 19, 20, 21 i 22 - Postrojenje za pripremu tehničke vode (PPTV)
- Objekti 17 i 18 - Postrojenje za prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda (PPOV)



Slika 2. Dispozicija objekata od značaja za upravljanje otpadom (oznake iz KT plana)

Napomena: Slika 2 je data u većem formatu, prilog Radnog plana, Folder 8.

### *Objekat 2 - Proizvodna hala papir mašine PM4*

Objekat je armirano betonske konstrukcije sa 3 lamele različite visine. Tavanica je takođe armirano betonska, a ispuna (obodni zidovi) su giter blok, fasadna opeka i aluminijumski rebrasti sendvič. Prozori na objektu su metalni, a krovni pokrivač aluminijumski sendvič sa mineralnom vunom. Aneksi su na armirano betonskim podlogam, od opeke i giter blokova. Trafo boksovi su obzidani dvostrukim zidom od opeke. Mokri čvor i laboratorija imaju zidove od opeke debljine 20cm. Hala je na dva nivoa, površine u osnovi  $4798\text{m}^2$ , Ukupne bruto površine od  $9360\text{m}^2$ .

### *Objekat 11 - Magacin hilzni*

Objekat je konstruktivno sličan sa objektom 2, površine  $624\text{m}^2$ . Namenjen je za skladištenje hilzni za namotavanje gotove robe (ambalažnog i bezdrvnog papira).

### *Objekat oznake na KT planu br. 33 – Aneks uz PM4, izlaz rejekta*

Aneks je površine  $200\text{m}^2$ , namenjen za prihvatanje rejekta iz palpera (tehnološki ostatak), ostaci iz postrojenja (neopasan otpad).

### *Objekat 3 i 4 - Magacin gotove robe*

Konstrukcija objekata je armirano betonska, a zidovi i parapeti su od opeke 12cm. Pregradni zidovi su takođe od opeke debljine 7cm, a međuspratna konstrukcija je armirano betonska. Krovna konstrukcija je od durisol ploča. Magacin gotove robe je površine  $3685 + 2289 = 5974\text{m}^2$ , u koji se može skladištiti oko 4.400 tona gotove robe.

### *Objekat 7 - Dnevni magacin sirovina sa trakama ka palperima*

Dnevni magacin sirovina (otpadni papir/karton), sastoji se iz prizemlja površine  $1279\text{m}^2$ . Magacin se naslanja na PM4 i "protočnog" je tipa, tj. sirovina (otpadni papir/karton) se sa otvorenog platoa unosi u magacin i trakastim transporterima direktno ubacuje u palper (proizvodna hala PM4).

U okviru dnevnog magacina sirovina je i Magacin hemikalija, površine  $312\text{m}^2$ . Noseća konstrukcija objekta su čelični ramovi, a parapet je sendvič (min. vuna i al. lim). Krovni pokrivač je al. sendvič na rožnjačama od "U" profila.

*Objekat oznake na KT planu br. 36 - Depo za neopasan otpad (betonirani plato sa pregradama za tehnološke ostatke i neopasan otpad)*

Depo za neopasan otpad (betonirani plato sa pregradama za tehnološke ostatke iz postrojenja i neopasan otpad se sastoji od armirano-betonskih boksova (6 boksova dimenzija 10x10m, visine 4m pod nadstrešnicom) za privremeno skladištenje tehnoloških ostataka (šljake iz kotlarnice na čvrsto gorivo, rejekta iz proizvodne hale, mulja iz PPOV) i betonirane površine ograđene žičanim kavezima (2 žičana kaveza dimenzija 10x8 i 1 žičani kavez dimenzija 12x4m, na otvorenom, bez nadstrešnice) za privremeno skladištenje neopasnog otpada (drvene palate, plastična ambalaža i metalni otpad).

*Objekat 23 - Magacin opasnog otpada*

Magacin opasnog otpada je objekat površine 50m<sup>2</sup>, visine 2,5m, a nalazi se uz objekat hale PM3. Objekat je vidno označen (skladište opasnog otpada) metalnom tablom koja se nalazi na ulaznim vratima. Vrata skladišta se zaključavaju, što onemogućava pristup neovlašćenim licima.

*Plato za sirovine (otpadni papir/karton)*

Otpadni papir/karton (baliran ili u rinfuzi) se privremeno skladišti na otvorenom prostoru bez nadstrešnice, na vodonepropusnoj armirano betonskoj površini unutar kompleksa - Platoi za sirovine, površine oko 15.000m<sup>2</sup>. Kapacitet skladišta je oko 6.000 tona otpadnog papira i kartona.

Atmosferske vode sa ovih površina, odvođe se sistemom otvorenih rigola ka taložnicima sa rešetkama postavljenim duž internog kišnog kolektora i dalje ka separatoru. Redovnim održavanjem i čišćenjem kolektorske mreže, sakupljeni talog u vidu otpadnog papira, plastike i dr. se prebacuje u palper, na početku linije za razvlaknjivanje otpadnog papira i kartona.

*Objekti 10, 14 i 15 - Kotlarnice (na prirodni gas i čvrsto gorivo)*

*Kotlarnica na prirodni gas (Objekat 10)*

Kotlarnica na prirodni gas se sastoji iz prizemlja površine 850m<sup>2</sup> i sprata (kancelarije) površine 100m<sup>2</sup>. U objektu kotlarnice na prirodni gas smešteni su kotlovi prilagođeni za rad sa prirodnim gasom. Objekat je armirano-betonske konstrukcije sa sendvič zidovima i pokrivačem od rebrastog lima. Vrata i prozori su metalni.

Za potrebe prijema, redukcije i merenja potrošenih količina gasa ispred objekta kotlarnice na prirodni gas izvedena je merno regulaciona stanica. Objekat je građen od opeke sa krovnim pokrivačem od salonita. Neposredni prostor oko objekta ograđen je metalnom ogradom tako da je pristup kontrolisan. JP „Srbija gas”, vrši redovne kontrole i ispitivanja Merno regulacione stanice u skladu sa Pravilnika o tehničkim normativima za projektovanje, građenje, pogon i održavanje gasnih kotlarnica („Sl. list SFRJ”, br. 10/90 i 52/90).

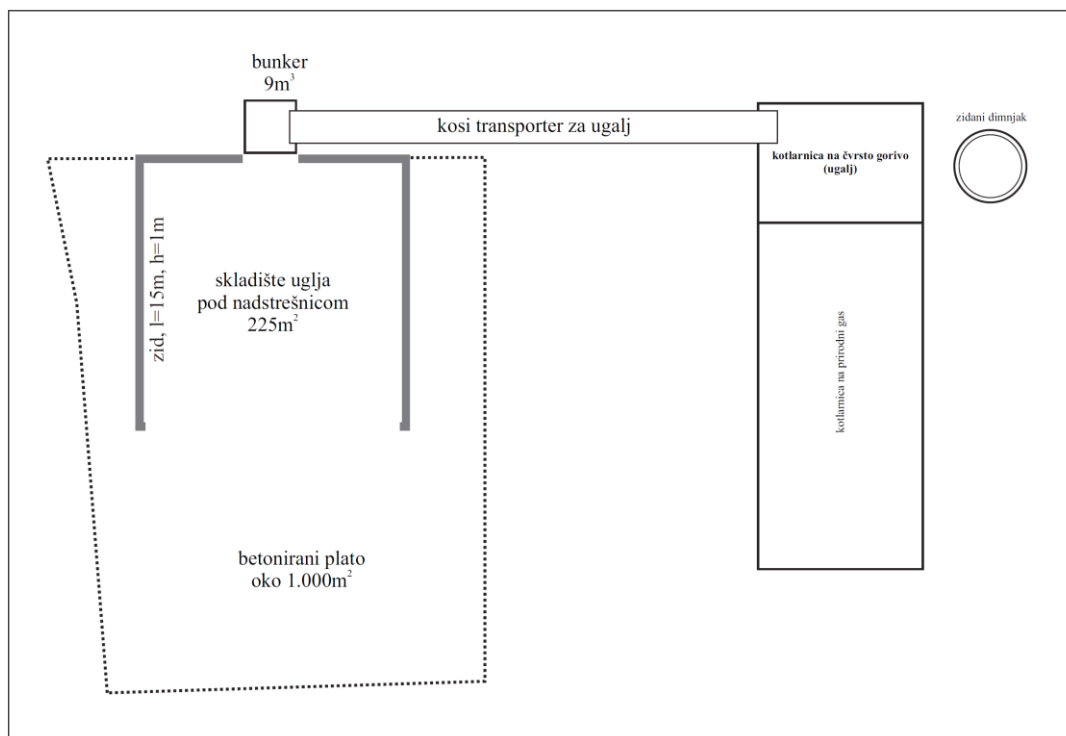
Kotlarnica na čvrsto gorivo (objekat 14)

Gabaritne dimenzije osnove kotlarnice na čvrsto gorivo su 18,4x12,8m, tj. oko 235.20m<sup>2</sup>. Kotlarnica na čvrsto gorivo je zidani objekat od klasičnog građevinskog materijala (opeka, drvo). Sastoji se od prizemlja na koti ±0.00 i sprata na koti +4.00m. U njoj se nalazi kotao na čvrsto gorivo. Međuspratna konstrukcija je armirano betonska puna ploča debljine 12 i 15cm, oslonjena na arm. betonske grede.

Krovnna konstrukcija je armirano-betonska puna ploča d=8 cm, oslonjena na sekundarne arm. bet. grede i glavne grede. Krov je ravan sa padom 1%, krovni pokrivač je višeslojna bitumenska hidroizolacija na cementnoj košuljici d=2cm, pokrivena peskom d=2cm i betonskim pločana 40x40x3cm.

Za skladištenje čvrstog goriva – uglja, izgrađen je betonirani plato sa skladištem za ugalj i kosi transportni most. Površina platoa je oko 1.000m<sup>2</sup>, a skladište za ugalj zauzima površinu od 225m<sup>2</sup>. Zapremina postojećeg bunkera za ugalj je oko 9m<sup>3</sup>.

Šematski prikaz betoniranog platoa sa skladištem uglja, ukopanim bunkerom i kosim transporterom za ugalj je dat slikom:



Slika 3. Šematski prikaz betoniranog platoa sa skladištem uglja, ukopanim bunkerom i kosim transporterom za ugalj

Skladište uglja je poluzatvoreni objekat sa nadstrešnicom i ograđeno je sa tri strane zidom visine 1m. Zid sprečava rasipanje uglja po okolnom terenu. Nadstrešnica je visine 5m sa metalnim krovom od profilisanog lima. Od zida do vrha nadstrešnice su postavljeni paneli radi spečavanja rasipanja prašine i smanjenje čestičnog aerozagađenja pri manipulaciji ugljem unutar skladišta.

U ukopanom bunkeru je postavljen početni deo kosog trakastog transportera za ugalj kojim ugalj doprema do dnevnih silosa za ugalj u kotlarnici. Iz skladišta uglja, buldožerom se ugalj usmerava ka ukopanom bunker, iz kojeg ga zahvata trakasti transporter i prebacuje do vrha objekta kotlarnice gde su smešteni dnevni silosi za ugalj, ispod kojih je smešten kotao na čvrsto gorivo. Kapacitet skladišta za ugalj je oko 120 tona.

#### *Objekti 13, 19, 20, 21 i 22 - Postrojenje za pripremu tehničke vode (PPTV)*

Postrojenje za pripremu tehničke vode (PPTV) je opisano u poglavlju 10.2. - Postrojenje za pripremu tehnološke vode.

#### *Objekti 17 i 18 - Postrojenje za prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda (PPOV)*

Postrojenje za prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda (PPOV) je opisano u okviru poglavlja 9.3. Tretman otpadnih voda.

#### ***Opis glavnih karakteristika tehnoloških postupaka***

Kapacitet postrojenja za proizvodnju gotovog ambalažnog papira (nakon rekonstrukcije kotlarnice na čvrsto gorivo, dodatkom Linije 2 za pripremu mase i remonta na papir mašini PM4) iznosi 150.000t/god gotovog proizvoda (ulazna količina otpadnog papira i kartona je 165.000-180.000t/god, u zavisnosti od kvaliteta, vlage, procentualnog odnosa komponenti i sl.).

Prijem otpadnog papira i kartona započinje merenjem njegove količine i uzorkovanjem radi određivanja sadržaja nečistoća i vlage u otpadnom papiru. Otpadni papir se doprema u obliku bala ili u rinfuzi i skladišti na platoima za otpadni papir (privremeno skladištenje). Nakon toga se određuje njegova upotrebljivost za proizvodnju, razvrstava se, presuje/balira po potrebi i odlazi na linije za pripremu mase - palpere (Linija 1 i Linija 2) ili se vraća na privremeno skladištenje.



*Slika 4. Linija za pripremu mase (ulaz - trakasti transporter)*

Sve tehnološke operacije, odnosno procese koji čine proizvodnju hartije, možemo grupisati u pet celina.

Prva celina je priprema papirne mase koja obuhvata:

- raspuštanje sirovina
- primarno prečišćavanje (grubo)
- frakcionisanje
- fino prečišćavanje (trostepeno)
- ugušćivanje
- pripremu pomoćnih sredstava i
- izdvajanje vlakana iz sitovih voda i njihovo vraćanje u proces.

Druga celina obuhvata grupe operacija kao što su:

- egaliziranje
- razređivanje
- finalno prečišćavanje retke suspenzije i odzračivanje

Sve operacije od natoka do uređaja za površinsko oplemenjivanje papira čine treću celinu: mokro i suvo formiranje trake. Ovde spadaju:

- odvodnjavanje
- presovanje i
- sušenje.

Četvrtu celinu čine operacije:

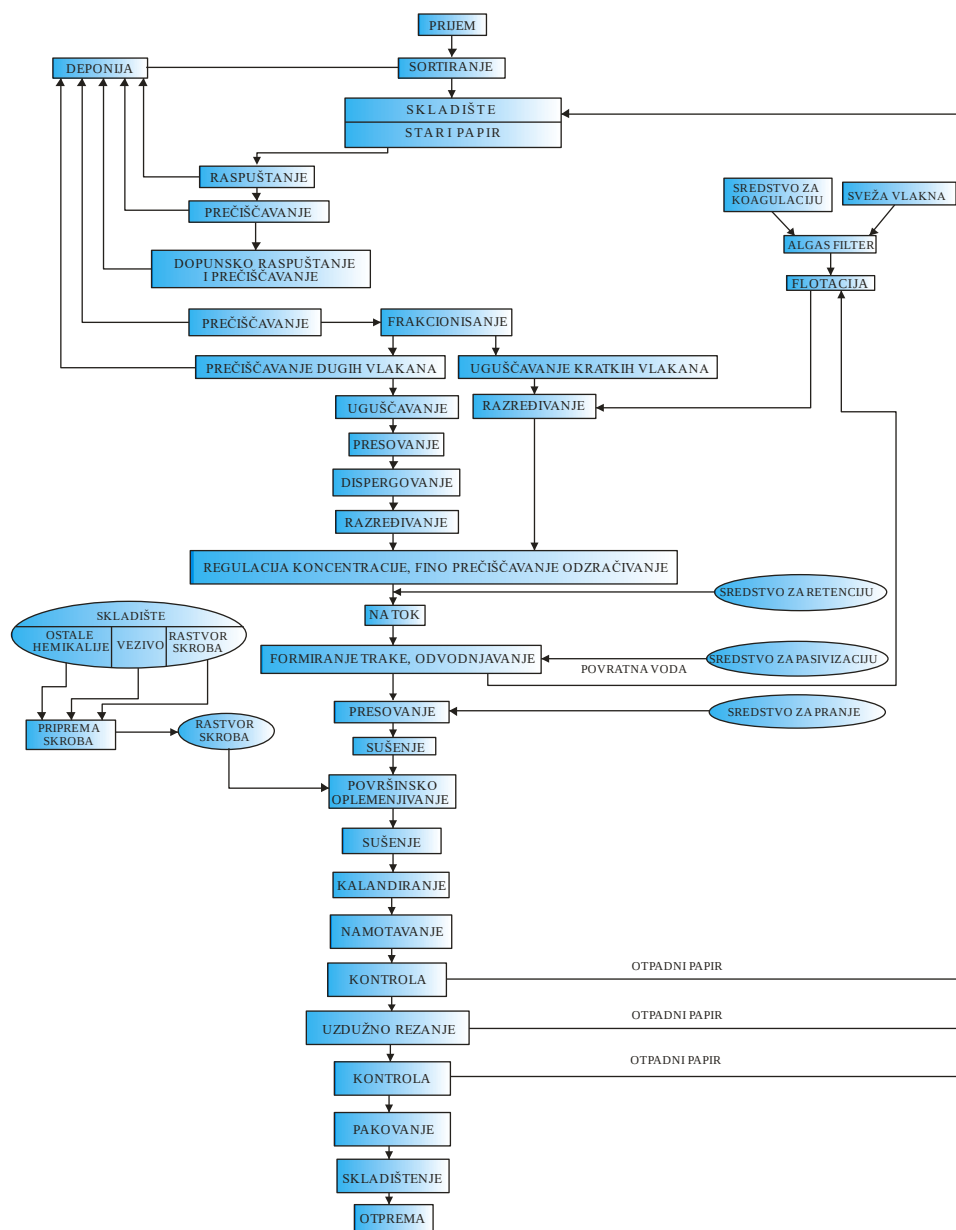
- površinsko oplemenjivanje papira (nanošenje skrobne disperzije)
- kalandriranja i
- namotavanja.

Petu celinu čini grupa operacija dorade koja podrazumeva:

- premotavanje kartona u rolne i
- skladištenje u magacinu gotove robe.



Tehnološki proces proizvodnje ambalažnog papira prikazan je narednom slikom.



Slika 5. Blok šema proizvodnje ambalažnog papira



## Prva celina

### *Raspuštanje papirne mase*

Postoje dve linije (Linija 1 i Linija 2) za pripremu mase, na početku je trakasti transporter kojima se otpadni papir ubacuje u palpere radi “raspuštanja” tj. razvlaknjivanja papirne mase. Palper je posuda u koju se dodaju povratna voda iz procesa i papir a na čijem se dnu nalazi zvezdasti rotor. Ispod njega se nalazi perforirana ploča sa otvorima Ø12mm. Nakon određenog vremena papir se pretvara u kašastu masu tj. u suspenziju koja se dalje može transportovati pumpama. Konzistencije mase su u rasponu 4-6% suve materije.

Palper je istovremeno i prvi od uređaja u kome se vrši odvajanje grubih nečistoća koje se ne mogu razvlaknuti i za njihovo uklanjanje u kontinualnom palperu služi uređaj po imenu „zopfwindler“. To je uže na koje se hvataju primese kao što su kanapi, žice, komadi folija, krpe itd. i koje se povlači iz palpera nakon određenog vremenskog perioda. Na dnu svakog palpera se nalaze i komore koje su hvatači specifično težeg otpada - kamenje, pesak, metalni komadi itd.

## Druga celina

Papirna masa iz koje je potrebno ukloniti nečistoće se iz palpera prebacuje u grubi čistač, zatim na detrešer i na kraju na rotirajući bubanj iz koga se izbacuju nečistoće (rejekt). Defibracija otpadnog papira i kartona se ne može u potpunosti ostvariti u palperu, pa se u tu svrhu koriste dopunski uređaji za razvlaknjivanje i prečišćavanje - turboseparatori. Ovde se pored dopunskog razvlaknjivanja mase vrši i odvajanje lakih nečistoća koje se potom prebacuju u rejekt sortere odakle se nepapirne i nerazvlaknjene komponente izbacuju iz procesa.

Prečišćavanje guste papirne suspenzije od peska i sitnih teških nečistoća se obavlja u cevnim prečišćavima u kojima se usled dejstva centrifugalne sile kretanja mase velikom brzinom odvajaju i sa dna uređaja odvođe specifično teške nečistoće. Nakon ovoga se masa odvodi na omnifraktor, uređaj u kome se vlakna papira razdvajaju prema veličini. Masa sa dugim vlaknima se razređuje povratnom vodom, transportuje u vertikalne prečišćave u kojima se vrši odvajanje sitnih teških i lakih nečistoća.

### *Hvatač vlakana (ALGAS filter)*

Hvatač vlakana, ili flotator, je uređaj u kome se vrši filtracija povratne vode sa mašine zbog što boljeg iskorišćenja sirovina i prečišćavanja vode koja se ponovo koristi u procesu. U svrhu što efikasnijeg rada filtera se u povratnu vodu dozira sredstvo za koagulaciju i određena količina svežih vlakana.

## Treća celina

Završni deo pripreme papirne mase od mašinskih kada, kojih ima dve, pa do natoka na papir mašini se naziva konstantni deo. Ovde se vrši regulacija konzistencije, fino prečišćavanje, odzračivanje i završno precizno razređenje mase. Konačna faza prečišćavanja papirne mase od čvorića, upredenih končića, komadića stiropora itd. se obavlja u uređajima zvanim selektifajeri. Razređenje papirne mase zavisi od konzistencije u mašinskim kadama i gramature papira koji se radi na mašini. Za razređenje se koristi voda ocedena na sitima prilikom formiranja trake papira. U konstantnom delu se na izlazu pumpi, koje transportuju razređenu masu ka natocima, dodaje sredstvo za retenciju, čija je uloga da poveća efikasnost rada sita i da zadrži što više vlakana u papirnoj traci. Na taj način se smanjuje utrošak sirovina i poboljšava kvalitet sirove vode.

### *Mokri deo*

Deo papir mašine u kome se vrši formiranje trake papira, njegovo odvodnjavanje i presovanje naziva se mokrim delom. On se sastoji od dve celine:

- partije sita i
- partije presa.

Partija sita se sastoji od dva ravna sita i njihovih natoka. Natok je uređaj iz koga pod pritiskom pumpe razređena masa izlazi na sito vršeći ravnomernu distribuciju mase po širini sita. Sita su beskonačne trake izrađene od poliamida i drugih plastičnih materijala. Sita se izrađuju u zahtevanoj finoći. Vakuum se ostvaruje: slobodnim isticanjem iz natoka, radom usisnih ventilatora i radom vakuum pumpi. Vrednosti vakuuma postepeno rastu od natoka ka partiji presa od 0.1 do 0.5bara.

Partija presa se sastoji od dve prese. Prva presa je sa vakuumskom komorom. Svrha presovanja mokre trake papira je dodatno odvodnjavanje trake i njeno kompaktiranje. Ovim se postiže otpornost trake na kidanje.

Oko svih presa se nalaze filčevi čija je uloga odnošenje vode iscedene pod pritiskom presa. Filčevi na presama se konstantno peru rastvorom deterdženta.

### *Sušni deo*

Nakon izlaska iz mokrog dela, papir se suši prolaskom preko sušnih cilindara koji se iznutra greju parom pritiska 3,5 bara. U sušnoj partiji se nalazi 28 sušnih cilindara prečnika 1500mm i jedan cilindar prečnika 5200mm. Uloga ovog cilindra je da omogući glatku površinu papira strane koja je u dodiru sa njegovom poliranom površinom. Dodatno, papir se pritiska na površinu cilindra pomoću gumiranog valjka koji se naziva nemačka presa. Svi sušni cilindri su smešteni u zatvorenu i izolovanu komoru koja se zove sušna hauba.

Topao, vlažan vazduh koji se oslobađa u sušnom delu mašine se ventilatorima odvodi na izmenjivače toplote u svrhu rekuperacije-predgrevanja ulaznog vazduha u sušnu haubu i za grejanje hale u zimskom periodu. Vлага papira na ulasku u sušni deo se kreće oko 55% a na izlasku iz sušnog dela je 6-8%. Posle treće sušne grupe se nalazi presa na kojoj se vrši oplemenjivanje papira.

Po izlasku iz sušnog dela, papir se namotava na tambure težine oko 10t.

Kontrola i praćenje celog procesa se odvija preko umreženog računarskog sistema, a gramatura, sadržaj vlage, profil papira i količina se kontinuirano mere i prate pomoću jednog mernog rama.

#### **Četvrta celina**

Konfekcioniranje papira se odvija na uzdužnom rezaču na kome se tambura koja je namotana na papir mašini uzdužno reže na uže rolne i namotava na kartonske hilzne. Rolne papira se pakuju i kranom spuštaju u magacin.

Kapacitet magacina gotove robe je oko 4.200 tona.

*Tehnološke promene u procesima presovanja i sušenja papira na papir mašini PM4 nakon zamene dela opreme (remonta) na papir mašini u 2015. i 2016. godini*

Prethodno opisane tehnološke operacije su delimično izmenjene, nakon izvršenog poboljšanja tehnološkog procesa zamenom i dopunom opreme koja je opisana u narednom tekstu.

U novembru i decembru 2015. izvršen je remont PKS sušne haube i ventilacije. Takođe ugrađena je i dodatna III presa u mokrom delu papir mašine.

Principijelno sve je ostalo slično kao i pre remonta s tim da je kapacitet sušenja povećan. Ostao je isti tip kaskadnog PKS i ventilacije putem tri grupe ventilatora za uduvavanje i izduvavanje vazduha iz sušne haube.

Fizički je razlika u broju instalisanih cilindara, njihovom raspodelom u sušne grupe, gde je za razliku iz predhodnog stanja iz funkcije izbačen Yenki cilindar i umesto njega dodato je 10 sušnih cilindara. U prvoj grupi dodat je na poziciji prvog gornjeg cilindar takođe prečnika 1,5m.

Novo stanje se sastoji iz slalom grupe koja u sebi ima tri sušne grupe. IV sušna grupa je glavna grupa u predsušenju. Ispred lajm prese je V sušna grupa. Nakon lajm prese VI grupu sačinjavaju dva hromirana cilindra bez sušnog sita. VII je sušna grupa glavna u naknadnom sušenju nakon koje dolaze još dve grupe.

Ventilacija sušne haube urađena je bilansno u saglasju sa kapacitetom sušenja od 15 t/h.

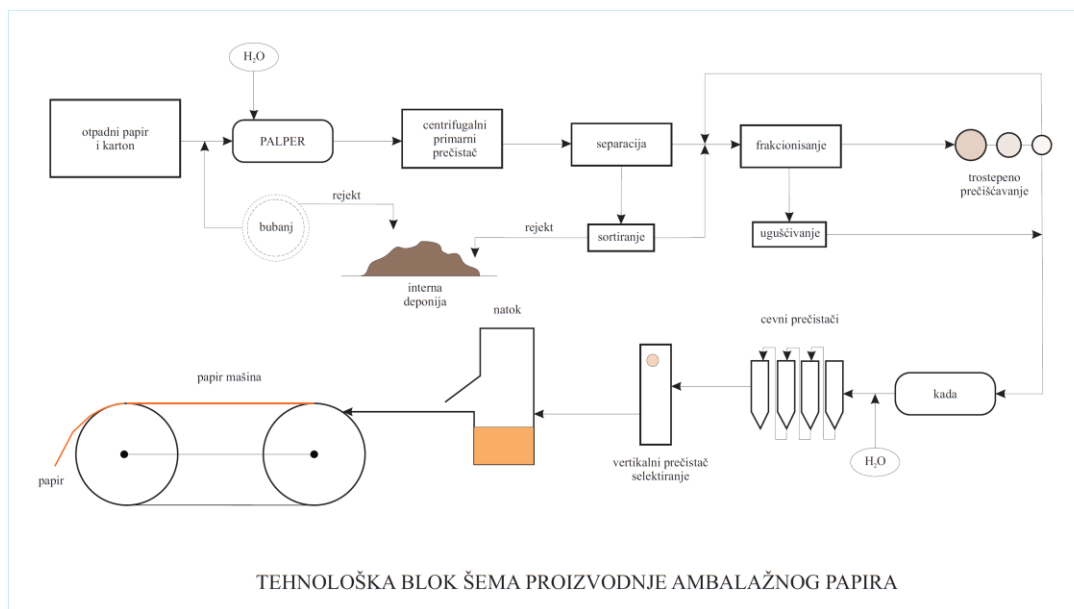
Presovanje papira je promenjeno ugradnjom treće prese. Suština tehnologije je ostala ista s tim da je dodat još jedan stepen više sa ciljem manje vlažnosti papirne trake, ulaz u sušnu partiju.

Pritisak na presama zadaje se i kontroliše kao pritisak radne i pritisak pogonske strane presa na papir mašini. Ovi pritisci su po pravilu identični ali se zbog razloga ispravljanja deformacija u kvalitetu papira ili razloga dobijanja ravnomernijeg profila može zadati i različit pritisak na svakoj od strana presa. I, II i III presa nalaze se na mokrom delu papir mašine.

Pojednostavljeno, tehnološki proces tretmana otpadnog papira i kartona i proizvodnje ambalažnog i bezdrvnog papira, sastoji se iz sledećih makro koraka:

1. prijem, kontrola, merenje i sortiranje po kvalitetu otpadnog papira i kartona
2. priprema mase – razvlaknjavanje u palperima
3. tretman dobijene suspenzije (egalizacija, razblaženje, prečišćavanje)
4. formiranje trake na papir mašini (mokri i suvi postupci obezvodnjavanje, presovanje i sušenje)
5. površinsko oplemenjivanje formirane papirne trake (aditivi), kalandriranje i prvo namotavanje
6. završna dorada (drugo premotavanje na rolne i strečovanje)
7. skladištenje u magacinu gotove robe

Na narednoj slici je prikazana blok šema proizvodnje ambalažnog papira.



Slika 6. Blok šema proizvodnje ambalažnog papira

### Opis postrojenja za prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda PPTOV

U ovim vodama su prisutna vlakna i aditivi koji se koriste za pripremu papirne mase, tako da se deo ovih voda vraća u proizvodni proces.

Operater „Smurfit Kappa” doo Beograd ima sopstveno Postrojenje za tretman tehnoloških otpadnih voda, izgrađeno 1979. godine, čija je rekonstrukcija i dogradnja u toku.

Postrojenje za prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda (PPTOV) se, **u postojećem stanju**, sastoji iz sledećih celina:

- Crpne stanice
- Bazena za flokulaciju
- Taložnika
- Bazena sa meračima protoka
- Objekta za pripremu flokulanta

#### *Crpna stanica*

Otpadne vode iz pripreme mase i sa papir mašine zajedničkim kanalom teku u priključni kanal gde se nalazi rešetka koja služi za odvajanje grubih nečistoća (komadi kartona, plastike, kanapa, itd). Na taj način ona štiti pumpe čiji se usisi nalaze u crpnom bazenu od zaglavljivanja. Čišćenje rešetke i odlaganje otpada se za sada vrši ručno (najmanje jednom u smeni ili po potrebi). Bazen ima tri vertikalne pumpe jediničnog kapaciteta  $450\text{m}^3/\text{h}$  od kojih je jedna radna, a druge dve su rezervne. Uloga bazena je da se izmešaju vode koje su različitog kvaliteta i da se egalizuje sadržaj koliko je to moguće. Homogenom rastvoru otpadnih voda se na ovoj poziciji dodaje rastvor aluminijum-sulfata ili drugog koagulacionog sredstva. Voda se dodatno meša prolaskom kroz pumpu i cevovodom transportuje do bazena za flokulaciju.

#### *Bazen za flokulaciju*

Na zajedničkom potisu pumpi je dozirno mesto za flokulaciono sredstvo. U samom bazenu postoje dva pregradna zida koja usmeravaju otpadnu vodu. Vertikalno postavljene mešalice sa konstantnim brojem obrtaja dodatno pospešuju flokulaciju. Voda iz preliva radijalno ulazi u dno taložnika.

Za pripremu flokulanata koriste se dva cilindrična tanka zapremine  $2 \times 8\text{m}^3$ . Oba tanka su vezana na sistem klipnih pumpi, a sistemom ventila se podešava iz kog tanka će se dozirati flokulant, rastvor aluminijum-sulfata.

#### *Taložnik*

Gravitacioni radijalni taložnik je cilindrični armirano-betonski bazen sa konusnim dnom. Prečnik je 21m, a radna zapremina taložnika je  $2.100\text{m}^3$ . Taložnik je opremljen podnim zgričaćem mulja, mehanizmom za odvod pene i prelivnom konstrukcijom za odvođenje bistre faze.

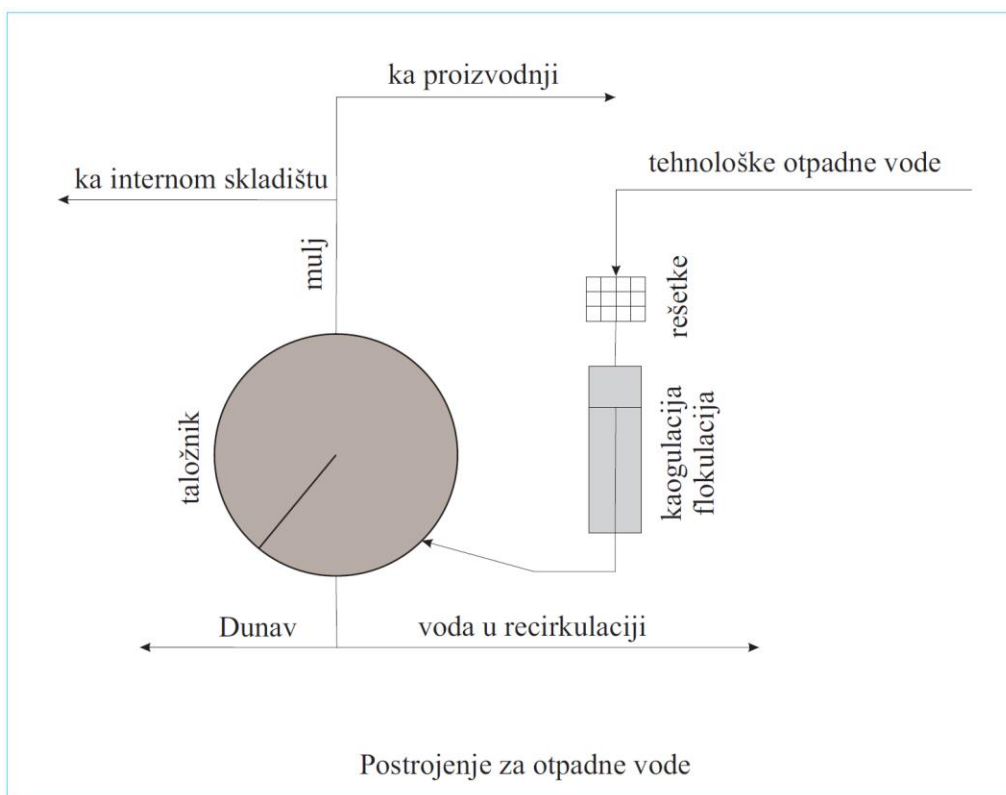
Otpadne vode se uvode u centralni cilindar taložnika tzv. „razdelnu zgradu“ gde se sistemom klapni i tzv. torneva obezbeđuje ravnomerna raspodela toka predhodno pripremljene vode po površini taložnika. Čvrste materije se talože, pri čemu se obrazuje horizontalna granična površina između mulja i bistre vode i na njenu stabilnost ne utiče štetno cirkulacija u reakcionim zonama.

Bistra voda otiče kroz sabirni kanal u bazen prečišćene vode. Nataloženi mulj se zgrtačem zgrće u sabirno okno za mulj u centru koagulatora, odakle se evakuise dvema zavojnim pumpama i ponovo vraća u palper.

Na taložnik se nastavlja bazen sa meraćem protoka.

#### *Bazen sa meraćima protoka (prečišćene vode)*

Prečišćena voda sabirnim kanalom dolazi do bazena prečišćene vode. Preliv iz bazena prečišćene vode teče Parshallov-im kanalom na kome se nalazi merač protoka. Parshallov kanal se spaja sa zatvorenim kanalom, kojim se prečišćena voda vraća u Dunav.



Slika 7. Blok šema postrojenja za prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda (PPOV)

### Objekat za pripremu flokulanta

Gabariti zgrade iznose 14,0 m x 8,0 m, spratnosti P+1. Konstrukcija objekta se sastoji od armirano betonskih ramova, stope su od armiranog betona. U objektu u prizemlju smeštena je oprema za pripremu i doziranje koagulanta i flokulanta. U prizemlju je planirana i oprema za obezvodnjavanje mulja kao i pumpna stanica za povrat i višak mulja. Sprat je izveden kao galerija gde su smeštene prostorije: komandna soba, laboratorija, garderoba i sanitarni čvor. Sprat i prizemlje su povezani armirano betonskim stepeništem.

**Rekonstrukcija i dogradnja PPTOV** je započeta 2022. godine, u skladu sa konceptom odabira najbolje dostupnih tehnika (BAT – Best Available Techniques) kako bi PPTOV zadovoljilo osnovne kriterijume u pogledu primene savremene tehnologije za prečišćavanje otpadnih voda i tretmana mulja iz procesa proizvodnje ambalažnih papira, odnosno kako bi se osigurao kvalitet efluenta i recipijenta prema važećim nacionalnom propisima i evropskim smernicama.

Spisak objekata u okviru rekonstrukcije i dogradnje PPTOV, po planiranim fazama izgradnje, dat je u sledećoj tabeli:

| Oznaka | Naziv objekta/celina                    | Faza izgradnje    |
|--------|-----------------------------------------|-------------------|
| 01     | Rezervoar „sitove“ vode                 | I faza            |
| 02     | Rezervoar „prljave“ vode                | I faza            |
| 03     | Egalizacioni rezervoar                  | I faza            |
| 04     | Anaerobni reaktor                       | I faza            |
| 05     | Aerobni bazen                           | I faza            |
| 06     | Tehnički objekat                        | I faza            |
| 07     | Rezervoar za biogas                     | I faza            |
| 08     | Baklja                                  | I faza            |
| 09     | Cevni most                              | I faza            |
| 10     | Taložnik i bazen sa meračima protoka    | Postojeći objekat |
| 11     | Zgrada za doziranje i dehidraciju mulja | Postojeći objekat |
| 12     | Rezervoar za papirnu masu               | II faza           |
| 13     | Objekat za tretman biogasa              | II faza           |

## Planirani objekti I faze

### 01 - Rezervoar „sitove“ vode

Nadzemni deo objekta se isporučuje kao deo opreme, fundiranje se vrši na masivnom armirano-betonskom temelju. Objekat je izrađen kao dvostruki cilindar, zapremine oko 600 m<sup>3</sup>.

### 02 - Rezervoar „prljave“ vode

Nadzemni deo objekta se isporučuje kao deo opreme, fundiranje se vrši na masivnom armirano-betonskom temelju. Objekat je izrađen kao dvostruki cilindar, zapremine oko 600 m<sup>3</sup>.

### 03 - Egalizacioni rezervoar

Egalizacioni rezervoar predstavlja početak linije za biološko prečišćavanje otpadnih voda. U egalizacionom rezervoaru će se vršiti homogenizacije otpadne vode pre tretmana u anaerobnom reaktoru. Konstrukcija objekta će biti tipa betonskog bazena, unutrašnjih dimenzija 7,0 m x 12,0 m x 8,0 m, efektivne zapremine 672 m<sup>3</sup>. Objekat je delimično ukopan, od vodonepropusnog armiranog betona, fundiran na temeljnoj ploči sa vodonepropusnim prodorima cevi.

### 04 – Anaerobni reaktor sa pratećom opremom

Predviđen je anaerobni reaktor sa unutrašnjom cirkulacijom, posebno opremljen sistemom za sakupljanje teškog neorganskog mulja. Nadzemni deo objekta se isporučuje kao deo opreme, cilindričnog oblika, dimenzija Ø11,0 m x 27 m, ukupne zapremine 2.565 m<sup>3</sup>, fundiranje se vrši na masivnom armirano-betonskom temelju.

### 05– Aerobni bazen

Aerobni bazen 1 je objekat u kome se obavlja biološki tretman otpadne vode tehnologijom aktivnog mulja. Objekat je delimično ukopan, pravougaoni u osnovi, unutrašnjih dimenzija 44,0 m x 12,0 m x 8,0 m, zapremine 4.224 m<sup>3</sup>, od vodonepropusnog armiranog betona, fundiran na temeljnoj ploči sa vodonepropusnim prodorima cevi.

### 06 – Tehnički objekat

Tehnički objekat se sastoji od više funkcionalno nezavisnih celina. U okviru tehničkog objekta predviđena je prostorija za doziranje nutrijenata, elektroprostorija i kompresorska stanica. Objekat je projektovan u armirano betonskom skeletnom sistemu sa ispunom od zidanih zidova, dimenzija 22,0 m x 8,0 m x 4m.

### 07 – Rezervoar za biogas

Rezervoar za biogas ima funkciju da obezbedi ravnomeran rad potrošača. Nadzemni deo objekta se isporučuje kao deo opreme, cilindričnog oblika, dimenzija Ø7,0 m x 6,0 m, ukupne zapremine 231 m<sup>3</sup>, fundiranje se vrši na temeljnoj ploči od armiranog betona ojačanog po obimu gredama.

### 08 – Baklja

Predviđeno je postavljanje baklje za spaljivanje celokupne proizvedene količine biogasa u prvoj fazi, dok će u drugoj fazi projekta baklja služiti kao sigurnosni element u slučaju kada nije moguće iskorišćenje biogasa. Nadzemni deo objekta se isporučuje kao deo opreme, cilindričnog oblika visine 12m, fundiranje se vrši na masivnom armirano-betonskom temelju.



### **09 – Cevni most**

Objekat cevnog mosta predstavlja vezu između postojećeg cevovoda za otpadnu vodu koji izlazi iz proizvodnje i postrojenja za otpadnu vodu. Cevni most je čelične konstrukcije sa stopama na betonskim temeljima, a na jednom kraju se oslanja na betonsku konstrukciju egalizacionog bazena. Cevni most prelazi preko postojeće saobraćajnice koja se koristi i kao požarni put. Visina cevnog mosta iznosi ~6,0m kako bi se omogućio nesmetan prolaz požarnog vozila. Cevni most služi za postavljanje cevovoda za dovod otpadne vode iz objekta gde se obavlja proizvodnja na postrojenje za tretman otpadnih voda, ali takođe i za dovod ostalih instalacija (struja, pijaća voda, telekomunikacije) od postojećeg objekta u kome se obavlja proizvodnja, do novih objekata koji se planiraju.

### Planirani objekti II faze

#### **12 – Rezervoar za papirnu masu**

Nadzemni deo objekta se isporučuje kao deo opreme, fundiranje se vrši na masivnom armirano-betonskom temelju. Objekat je izrađen kao dvostruki cilindar, zapremine oko 600 m<sup>3</sup>.

#### **13 – Objekat za tretman biogasa**

U objektu za tretman biogasa će biti smeštena oprema za prečišćavanje i iskorišćenje proizvedenog biogasa. Objekat je planiran u armirano betonskom skeletu, gabarita 16,0 m x 8,0 m x 4,0 m, sa fasadnim i krovnim termoizolacionim panelima.

Opis tehnološkog procesa prečišćavanja tehnoloških otpadnih voda – rekonstruisano stanje PPTOV

U cilju efikasnijeg tretmana tehnološke otpadne vode iz procesa proizvodnje ambalažnih papira, a u skladu sa konceptom odabira najbolje dostupnih tehnika (BAT – Best Available Techniques), u 2022. godini započeta je rekonstrukcija i dogradnja postojećeg postrojenja za prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda (u proceduri je pribavljanje Rešenja o saglasnosti na Studiju o proceni uticaja na životnu sredinu projekta: Rekonstrukcija i dogradnja postrojenja za prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda na delu KP 5112/16 KO Palilula, koje izdaje Ministarstvo zaštite životne sredine).

Nakon izvršene rekonstrukcije i dogradnje, PPTOV će zadovoljiti osnovne kriterijume u pogledu primene savremene tehnologije za prečišćavanje otpadnih voda i tretmana mulja, kako bi se osigurao kvalitet efluenta za ispuštanje u prirodni recipijent prema važećim nacionalnim i evropskim propisima.

Rekonstrukcija i dogradnja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (PPTOV) se realizuje u dve faze, a sastoji se iz četiri celine:

- A. Sistem rezervoara za ujednačavanja otpadne vode po kvalitetu i kvantitetu,
- B. Biološki tretman otpadnih voda (anaerobni i aerobni),
- C. Obrada mulja,
- D. Spaljivanje/iskorišćenje biogasa.

***A. Sistem rezervoara za ujednačavanje (egalizaciju) otpadne vode po kvalitetu i kvantitetu***

Efikasnost rada postrojenja za prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda direktno zavisi od učestalosti i veličine promena u kvalitetu i kvantitetu otpadne vode čije prečišćavanje je potrebno izvršiti na postrojenju.

Osnova za efikasan rad PPTOV je ujednačavanje otpadne vode po kvalitetu i kvantitetu, što je moguće postići ukoliko se obezbedi dovoljno velika zapremina sistema koja će omogućiti da promene do kojih dolazi u samom proizvodnom procesu ne utiču na kontinuirani rad postrojenja.

U procesu proizvodnje, u cilju smanjenja potrošnje sveže vode, vrši se maksimalno iskorišćenje otpadne tehnološke vode. Deo otpadne vode koja nastaje u toku procesa proizvodnje ambalažnih papira se kao takva, ili posle određenih stepena prečišćavanja, ponovo koristi za pripremu suspenzije papirnih vlakana, dok se višak delimično prečišćene otpadne vode, zajedno sa ostalim tokovima tehnološke otpadne vode, posle tretmana na PPTOV ispušta u recipijent.

Projektom rekonstrukcije i dogradnje je planirano da se samo višak delimično prečišćene otpadne vode iz procesa proizvodnje, gravitaciono transportuje do novog egalizacionog rezervoara gde će se vršiti ujednačavanje otpadne vode po kvalitetu i kvantitetu, dok će ostali tokovi otpadne vode kružiti u samom procesu proizvodnje.

U cilju lakšeg upravljanja celokupnim procesom, planirana je izgradnja novog sistema rezervoara. U prvoj fazi, planirana je izgradnja rezervoara za tehnološku vodu („sitova“ i „prljava“), dok druga faza projekta predviđa izgradnju rezervoara za papirnu masu.

Uloga novih rezervoara je da se održavanjem balansa između papirne mase i tehnološke vode, obezbedi optimalno upravljanje promenama u okviru tehnološkog procesa, bez povećanja potrošnje sveže vode i bez zaustavljanja i prekida rada papir mašine usled nedostatka papirne mase.

Rezervoar „sitove“ vode (White Water Tank) - ima ulogu da anulira sve promene koje nastaju u procesu proizvodnje u cilju obezbeđenja efikasnosti rada postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. Planirano je da se u toku prekida procesa proizvodnje koristi voda iz rezervoara „sitove“ vode kako bi se sprečilo dodavanje sveže vode u sistem i time sprečilo narušavanje bilansa voda, odnosno povećanje količine otpadne vode koja bi bila usmerena ka postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda.

Rezervoar „prljave“ vode (Dirty water tank) - uloga rezervoara je da tokom procesa proizvodnje prihvati svu otpadnu vodu iz kanala otpadne vode u proizvodnji, kako bi se takva voda ponovo iskoristila u procesu proizvodnje papira.

Rezervoar za papirnu masu (Machine chest) - skladišni rezervoar za suspenziju papirnih vlakana ima ulogu da obezbedi dodatnu zapreminu koja bi omogućila da se prilikom startovanja i zaustavljanja proizvodnje obezbedi „buffer“ zapremina papirne mase kako ne bi došlo do preliivanja papirne mase ka PPTOV i na taj način se dodatno opteretilo postrojenje.

### ***B. Biološki tretman otpadne vode***

Biološki tretman otpadne vode sastoji se iz sledećih celina:

- Egalizacioni rezervoar,
- Anaerobni reaktor,
- Aerobni bazeni sa pripadajućom opremom,
- Sekundarni/finalni taložnik sa pripadajućom opremom i pumpnom stanicom za povrat i višak mulja.

*Egalizacioni rezervoar* ima ulogu ujednačavanja protoka i kvaliteta tehnološke otpadne vode pre daljeg anaerobnog tretmana. Kako bi se osigurao pravilan rast anaerobne biomase u anaerobnom reaktoru predviđeno je da se u egalizacioni rezervoar vrši doziranje nutrijenata (azota i fosfora) i natrijum hidroksida (NaOH), u slučaju potrebe regulacije pH vrednosti. Rezervoar će biti opremljen potopljenim mešalicama kako bi se sprečilo taloženje i obezbedio homogen sastav otpadne vode.

Iz egalizacionog rezervoara otpadna voda se pumpama transportuje do *Anaerobnog reaktora* sa unutrašnjom cirkulacijom. Anaerobni reaktor će biti opremljen sistemom za sakupljanje mulja, do čijeg formiranja može doći na dnu reaktora usled taloženja kalcijuma.

Istaloženi mulj će se transportovati na dalje ugušćavanje i obezvodnjavanje zajedno sa viškom mulja iz finalnog/sekundarnog taložnika.

Otpadna voda će se sa vrha reaktora gravitaciono odvoditi na sledeću fazu tretmana, aerobni tretman. Predviđena su dva biološka bazena za aerobni tretman otpadne vode.

*Aerobni tretman* obezbeđuje razgradnju organskog zagađenja u otpadnoj vodi, zaostalog posle anaerobnog tretmana. U toku aerobnog tretmana zaostala organska materija se pretvara u finalne produkte oksidacije organske materije, ugljendioksid i vodu ( $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ ), dok će deo organske materije biti iskorišćen za rast biomase (aktivni mulj).

Aerobni bazeni će biti opremljeni aeratorima visoke efikasnosti. Potreban vazduh će se uvoditi pomoću duvaljki, koje će biti smeštene u posebnom objektu. Po potrebi, aerobni bazeni će biti opremljeni i mešalicama kako bi se obezbedila homogenizacija mase.

Nakon tretmana u aerobnim bazenima, otpadna voda gravitaciono protiče do postojećeg kružnog *finalnog/sekundarnog taložnika*, gde se vrši razdvajanje aktivnog mulja od prečišćene otpadne vode. Prečišćena otpadna voda se dalje transportuje gravitaciono, postojećim cevovodom do prirodnog recipijenta, reka Dunav.

### **C. Obrada mulja**

Izdvojeni mulj iz finalnog/sekundarnog taložnika će se pumpama vraćati delom na početak procesa, a delom u biološke (aerobne) bazene gde će se koristiti za rast biomase.

Višak izdvojenog mulja iz finalnog/sekundarnog taložnika i višak anaerobnog mulja iz anaerobnog reaktora će se prepumpavati u ugušćivač mulja.

U ugušćivaču mulja dolazi do gravitacionog ugušćivanja mulja, pri čemu se nadmuljna voda vraća nazad na liniju tretmana otpadne vode, a ugušćeni mulj se odvodi na obezvodnjavanje.

Pre neposrednog procesa obezvodnjavanja, ugušćenom mulju se dodaje polielektrolit, kao sredstvo za flokulaciju. Pripremanje i doziranje flokulanta se obavlja u uređaju za pripremu polielektrolita sa dozir pumpama. Mešanje mulja i polielektrolita se obavlja u posudi za mešanje, koja je sastavni deo uređaja za obezvodnjavanje.

#### ***D. Spaljivanje/iskorišćenje biogasa***

U prvoj fazi realizacije projekta nije predviđeno iskorišćenje biogasa, već će se biogas spaljivati na baklji. U drugoj fazi projekta planirano je iskorišćenje biogasa u postojećoj kotlarnici na gas, kao dopunski energent.

Gas izdvojen u procesu anaerobne digestije (biogas) se iz gasnog separatora smeštenog na vrhu anaerobnog reaktora odvodi do rezervoara za biogas, a odatle dalje na spaljivanje na baklji (u I fazi), odnosno do postojeće kotlarnice na prirodni gas (u II fazi).

Rezervoar za biogas je predviđen da bi se kompenzovala fluktuacije u proizvodnji i potrošnji biogasa, promene zapremine usled promene temperature i u slučaju stagnacije potrošnje biogasa.

Rezervoar za biogas je dvomembranski rezervoar sferičnog oblika, gde međumembranski prostor služi za održavanje nadpritiska u rezervoaru. Da bi se proizvedeni biogas koristio neophodna je dodatna kompresija biogasa, tako da su predviđeni kompresori niskog pritiska za biogas.

Takođe je predviđena i linija za tretman biogasa u cilju uklanjanja mehaničkih nečistoća i vlage iz biogasa. Linija za tretman biogasa će se sastojati iz hvatača kondenzata u prvoj fazi, dok je u drugoj fazi u zavisnosti od kvaliteta dobijenog biogasa, kao i potrebnog stepena prečišćavanja, planirana ugradnja i odgovarajućih filtera (šljunčanog filtera, keramičkog filtera i filtera sa aktivnim ugljem).

Baklja za biogas ima funkciju spaljivanja biogasa generisanog u anaerobnom procesu tretmana otpadne tehnološke vode. Predviđena je baklja sa automatskim upravljanjem gorionika, nevidljivim plamenom, sa niskim nivoom buke i bez emisije mirisa.

U prvoj fazi realizacije projekta predviđeno je da se celokupna količina proizvedenog biogasa spaljuje na baklji, dok će se po završetku druge faze realizacije projekta vršiti njegovo iskorišćenje sa ciljem dobijanja toplotne energije, u postojećoj kotlarnici na prirodni gas. Spaljivanje gasa na baklji je predviđeno samo za višak (neiskorišćenog) biogasa.

### 3.0. PRIKAZ POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE SA ANALIZOM POTROŠNJE

Operater „Smurfit Kappa” doo u procesu proizvodnje kao energente koristi električnu energiju, čvrsto gorivo (ugalj) i prirodni gas.

Najveći potrošači električne energije nalaze se u objektima pripreme mase, karton mašine i konfekcioniranja – uređaji koji koriste električnu energiju poput pumpi, elektromotora, i ventilatora.

Prema Commission Implementing Decision of 26 September 2014 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for the production of pulp, paper and board, Reference Document on Best Available Techniques for the Production of Pulp, Paper and Board (European Commission, 2015) i Technical Guidelines on Energy Efficiency in Major Energy-Consuming Sectors, Energy Efficiency in the Pulp and Paper Industry, July 2021. za proizvodnju papira od otpadnog papira utrošak električne energije po toni proizvoda iznosi 6-6.5GJ/t odnosno 700-800kWh/t.

Potrošnja električne energije prikazana je u sledećim tabelama, na osnovu podataka o potrošnji EE u 2020. i 2021. godini.

*Tabela 2. Potrošnja električne energije u 2020. i 2021. godini*

|                                                                     | Električna energija (kWh/godišnje) |                    |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
|                                                                     | Ukupno                             |                    |
|                                                                     | 2020. godina                       | 2021. godina       |
| Za proizvodnju opreme                                               | 45963154kWh                        | 42335636kWh        |
| Za osvetljavanje                                                    | 1500000kWh                         | 1500000kWh         |
| Za hlađenje i zamrzavanje                                           | /                                  | /                  |
| Za ventilaciju                                                      | 650000kWh                          | 1500000kWh         |
| Za zagrevanje                                                       | /                                  | 250000kWh          |
| Za druge potrebe                                                    | /                                  | /                  |
| <b>Ukupno</b> (zbir sopstvene proizvodnje i od spoljnih snabdevača) | <b>48113154kWh</b>                 | <b>45585636kWh</b> |

Analizom podataka potrošnje električne energije u 2020 i 2021. godini konstatuje se da je potrošnja električne energije po toni gotovog proizvoda u granicama koje su propisane referentnim BREF dokumentom za ovaj tip industrije, tj. <700kWh/t gotovog proizvoda.

## 4.0. PRIKAZ POTROŠNJE PRIRODNOG GASA SA ANALIZOM POTROŠNJE

Na predmetnom kompleksu egzistira jedan koncentrisani emiter aerozagađenja iz **kotlarnice na prirodni gas**. Iz dimnjaka kotlarnice emituju se CO, CO<sub>2</sub>, oksidi azota (NO i NO<sub>2</sub>) i oksidi sumpora (SO<sub>2</sub> i SO<sub>3</sub>). Kotlovi na prirodni gas, nisu opremljeni sistemom za smanjenje emisije zagađujućih materija u vazduh.

Kotlarnica se sastoji iz 2 kotla na gas snage po Q=16,5MW. Kotlarnica je povezana na čelični dimnjak prečnika svetlog otvora 1500mm i visine 50m.

Kotlarnica je izgrađena za potrebe proizvodnje tehnološke pare neophodne za sušenje ambalažnog papira na karton-mašini. U kotlarnici su smešteni parni kotlovi za proizvodnju suve vodene pare. Parametri pare su:

- pritisak  $p = 18\text{bar}$
- temperatura  $t = 211^{\circ}\text{C}$

Kotlovi kao pogonsko gorivo koriste prirodni zemni gas toplotne moći  $33.330\text{kJ/m}^3$ .

### *Karakteristike kotlova na prirodni gas*

Kotao 1: „MINEL KOTLOGRADNJA”

Gorivo: prirodni gas

Snaga: 16,5MW

Godina proizvodnje: 1978.

Kotao u radu: od 1979.

Proizvodnja pare: max. projektovano 25 tona pare/sat

Kotao 2: „MINEL KOTLOGRADNJA”

Gorivo: prirodni gas

Snaga: 16,5MW

Godina proizvodnje: 1978.

Kotao u radu: od 1980.

Proizvodnja pare: max. projektovano 25 tona pare/sat

Napomena: Shodno članu 3, Uredbe o graničnim vrednostima emisija zagađujućih materija u vazduh iz postrojenja za sagorevanje („Sl. glasnik RS”, br. 6/2016 i 67/2021), Kotao br. 1 i Kotao br. 2 se smatraju jednim postrojenjem za sagorevanje s obzirom da su izgrađena na način da se njihovi otpadni gasovi ispuštaju kroz zajednički dimnjak. Uzimajući u obzir napred navedeno ukupna toplotna snaga postrojenja za sagorevanje prirodnog gasa (kotao 1 i kotao 2) iznosi 33MW.

*Karakteristike emitera iz kotlarnice na prirodni gas*

Visina dimnjaka: 50m

Prečnik svetlog otvora: 1,50m

Emiter je zajednički za Kotao 1 i Kotao 2

Prema Commission Implementing Decision of 26 September 2014 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for the production of pulp, paper and board, Reference Document on Best Available Techniques for the Production of Pulp, Paper and Board (European Commission, 2015) i Technical Guidelines on Energy Efficiency in Major Energy-Consuming Sectors, Energy Efficiency in the Pulp and Paper Industry, July 2021., utrošak prirodnog gasa po toni proizvoda zavisi od vrste gotovog proizvoda. S obzirom da za proizvodnju ambalažnog papira nisu dati podaci za potrošnju energenta, uzeta je vrednost za proizvodnju novina i iznosi 0-900MJ/t odnosno 0-0.4t gas/t.

Potrošnja prirodnog gasa prikazana je u sledećim tabelama na osnovu podataka o potrošnji prirodnog gasa u 2020. i 2021. godini.

*Tabela 3. Potrošnja gasa u 2020. i 2021. godini*

| Vrsta goriva          | Naziv (poreklo) | Količina korišćena godišnje | Sadržaj sumpora (%) | Sadržaj pepela (%) | Donja toplotna moć (kJ/kg ili kJ/m³) | Korišćeno za      |              |           |                                 |
|-----------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------------------|-------------------|--------------|-----------|---------------------------------|
|                       |                 |                             |                     |                    |                                      | Proizvodni proces | Grejanje (1) | Transport | Proizvodnja električne energije |
| 2020. godina          |                 |                             |                     |                    |                                      |                   |              |           |                                 |
| Prirodni gas (1000m³) |                 | 3,348                       |                     |                    | 33 333                               | 3,348             |              |           |                                 |
| 2021. godina          |                 |                             |                     |                    |                                      |                   |              |           |                                 |
| Prirodni gas (1000m³) |                 | 6,078                       |                     |                    | 33 333                               | 6,078             |              |           |                                 |

Iz navedenog sledi da je utrošak prirodnog gasa u 2020. godini iznosio je oko **26.859 t** (za kapacitet proizvodnje od 108.090t), a u 2021. godini iznosio je **48.760t** (za kapacitet proizvodnje od 111.376t gotovog proizvoda).

Analizom podataka, dobijamo da je potrošnja prirodnog gasa po toni gotovog proizvoda u 2020 godini iznosila **0,24 t/t**, a u 2021. godini iznosila je **0,43 t/t**, pri čemu se konstatuje da je potrošnja prirodnog gasa po toni gotovog proizvoda u granicama koje su propisane referentnim BREF dokumentom za ovaj tip industrije, tj <0,4t<sub>prirodnog gasa</sub>/t<sub>gotovog proizvoda</sub>.



## 5.0. PRIKAZ POTROŠNJE UGLJA SA ANALIZOM POTROŠNJE

Na predmetnom kompleksu egzistira jedan koncentrisani emiter aerozagađenja iz **kotlarnice na čvrsto gorivo**. Iz dimnjaka kotlarnice emituju se CO, CO<sub>2</sub>, oksidi azota (NO i NO<sub>2</sub>) i oksidi sumpora (SO<sub>2</sub> i SO<sub>3</sub>). Kotao na čvrsto gorivo je opremljen sistemom za smanjenje emisije zagađujućih materija u vazduh.

Kotlarnica se sastoji iz kotla na čvrsto gorivo snage Q=18,5MW. Kotlarnica je povezana na zidani dimnjak prečnika svetlog otvora 2700mm i visine 60m.

Kotlarnica je izgrađena za potrebe proizvodnje tehnološke pare neophodne za sušenje ambalažnog papira na karton-mašini. U kotlarnici su smešteni parni kotlovi za proizvodnju suve vodene pare. Parametri pare su:

- pritisak p = 42bar
- temperatura t = 253°C

Kotlovi kao pogonsko gorivo koriste prirodni zemni gas donje toplotne moći 17567kJ/kg.

### *Karakteristike kotla na čvrsto gorivo*

Kotao na ugalj: „ĐURO ĐAKOVIĆ”

Gorivo: Sušena Kolubara i to grah, orah i kocka komad; aditivi SP Sotin

Snaga: 18,5MW

Godina proizvodnje: 1983.

Kotao u radu: od 2015.

Maks. radni pritisak: 42 bar

Proizvodnja pare: max. projektovano 28 tona pare/sat

Kotao je opremljen sistemom za snižavanje temperature dimnih gasova i sistemom za smanjenje emisije zagađujućih materija u vazduh.

### *Karakteristike emitera iz kotlarnice na čvrsto gorivo*

Visina dimnjaka: 60m

Prečnik svetlog otvora: 2,70m

Prema Commission Implementing Decision of 26 September 2014 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for the production of pulp, paper and board, Reference Document on Best Available Techniques for the Production of Pulp, Paper and Board (European Commission, 2015), utrošak čvrstog goriva po toni proizvoda zavisi od vrste gotovog proizvoda. U slučaju proizvodnje ambalažnog papira nije dat podatak za potrošnju energenta, pa je uzeta vrednost za proizvodnju novina i iznosi 0-900MJ/t odnosno 0-0.4t/t.

Potrošnja čvrstog goriva prikazana je u sledećoj tabeli na osnovu podataka o potrošnji uglja iz 2020 i 2021. godine.

| Vrsta goriva  | Naziv<br>(poreklo)     | Količina<br>korišćena<br>godišnje | Sadržaj<br>sumpora<br>(%) | Sadržaj<br>pepela<br>(%) | Donja toplotna<br>moć<br>(kJ/kg ili kJ/m³) | Korišćeno za         |              |           |                                       |
|---------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|----------------------|--------------|-----------|---------------------------------------|
|               |                        |                                   |                           |                          |                                            | Proizvodni<br>proces | Grejanje (1) | Transport | Proizvodnja<br>električne<br>energije |
| 2020. godina  |                        |                                   |                           |                          |                                            |                      |              |           |                                       |
| Ugalj (t)     | Ruski mrki ugalj       | 14,928                            | 0.22                      | 4.1                      | 20 470                                     | 14,256               | 672          |           |                                       |
|               | Kolubara sušeni lignit | 12,971                            | 0.77                      | 9.15                     | 18 200                                     | 12,387               | 584          |           |                                       |
|               | Obilić lignit          | 1,645                             | 1.75                      | 24.62                    | 13 450                                     | 1,571                | 74           |           |                                       |
| UKUPNO<br>(t) |                        | 29.544                            |                           |                          |                                            |                      |              |           |                                       |
| 2021. godina  |                        |                                   |                           |                          |                                            |                      |              |           |                                       |
| Ugalj (t)     | Ruski mrki ugalj       | 18,108                            | 0.28                      | 6                        | 20 000                                     | 17,293               | 815          |           |                                       |
|               | Kolubara sušeni lignit | 12,225                            | 1.28                      | 10.84                    | 18 470                                     | 11,675               | 550          |           |                                       |
|               | Obilić lignit          | 787                               | 1.98                      | 22.46                    | 16 230                                     | 752                  | 35           |           |                                       |
|               | Češki ugalj            | 643                               | 0.88                      | 5.45                     | 19 670                                     |                      |              |           |                                       |
| UKUPNO<br>(t) |                        | 31.763                            |                           |                          |                                            |                      |              |           |                                       |

Iz navedenog sledi da je utrošak uglja u 2020. godini iznosio je oko **29.544 t** za kapacitet proizvodnje od 108.090t, a u 2021. godini iznosio je **31.763 t** za kapacitet proizvodnje od 111.376t gotovog proizvoda.

Analizom podataka, dobijamo da je potrošnja uglja po toni gotovog proizvoda u 2020 godini iznosila **0,27 t/t**, a u 2021. godini iznosila je **0,28 t/t**, pri čemu se konstatuje da je potrošnja uglja po toni gotovog proizvoda u granicama koje su propisane referentnim BREF dokumentom za ovaj tip industrije, tj <0,4t/t gotovog proizvoda.

## 6.0. PRIKAZ POTROŠNJE TEHNOLOŠKE VODE SA ANALIZOM POTROŠNJE

Postrojenje za pripremu tehnološke vode sastoji se iz sledećih celina:

- Crpna stanica
- Dinamički separator - akcelerator
- Peščani filteri
- Bazen prečišćene (tehnološke) vode

### *Crpna stanica*

Crpna stanica se nalazi pored reke Dunav, ima dve centrifugalne pumpe od kojih je jedna radna, a druga rezervna. Kapacitet radne pumpe je 1000, a rezervne 850m<sup>3</sup>/h. Dunavska (sirova) voda se transportuje cevovodom Ø600 do dinamičkog separatora.

### *Dinamički separator - akcelator*

U dinamičkom separatoru – akcelatoru se vrši izbistravanje vode tj. koagulacija, pri čemu se koristi polialuminijum-hlorid čija je uloga da pokupi nečistoće iz vode i doprinese odvajanju istih. Dinamički separator - akcelator je prečnika 16,5m i visine >5m.

### *Princip rada dinamičkog separatora*

Sirova voda zajedno sa reakcionom hemikalijom, dovodi se u dinamički separator tzv. primarnu zonu. Usled katalitičkog dejstva već stvorenog taloga, dobija se potpuno iskorišćenje reakcionih hemikalija, kao i ubrzano koagulisanje i stvaranje teških flokula koje se lako talože. Sirova voda kroz proreze (šliceve), ulazi u primarnu zonu - komoru koja liči na zvono. U primarnoj komori u tzv. reakcionoj zoni mešanja pomoću mešača sirova voda se meša sa hemikalijama za koagulaciju. Zbog konstrukcije iz primarne komore se izdvaja veća količina istaloženog mulja. Uređaj za mešanje se sporo okreće i usisava se izmešana sirova voda iz primarne komore u sekundarnu zonu - komoru.

Kroz specijalne otvore voda prelazi u sekundarnu komoru tj. u spoljnu zonu odvajanja gde se vrši dodatno odvajanje flokula. Izvesna količina taloga dovodi se u zgušnjivače iz kojih se ispušta pomoću automatskog ventila u vremenskim razmacima. Talog koji nije doveden do zgušnjivača dospeva opet u primarnu zonu, gde se taj talog u vidu aktivnog mulja ponovo meša sa sirovom vodom. Čista voda preliiva preko prelivnih korita i teče iz akcelatora na otvorene peščane filtere (Kiesfilter) u cilju fine filtracije.

### *Peščani filteri*

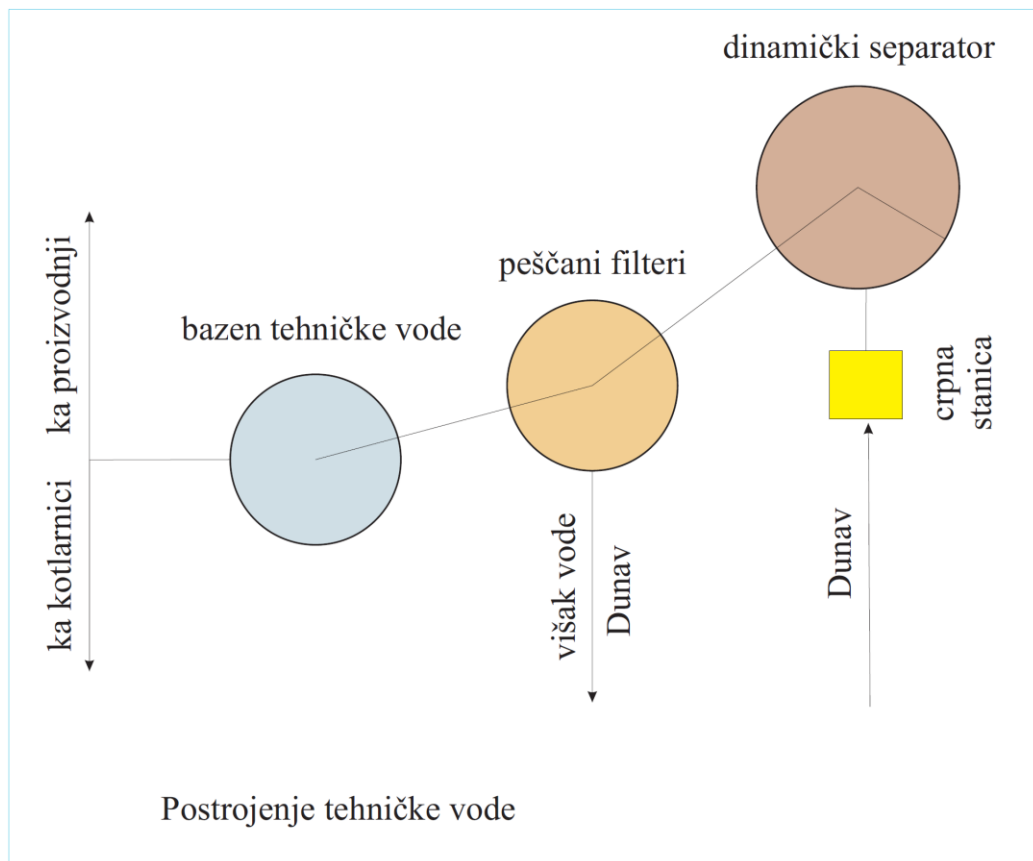
Da bi se iz vode odstranile sitne flokule, na dinamički separator - akcelator priključeni su, otvoreni filteri sa peskom - peščani filteri. Sistem ima dva peščana filtera (sa po 2 polja).

### ***Princip rada peščanog filtera***

Predhodno prečišćena voda teče kroz ulazne klapne, preko limova čija je funkcija da smire tok vode, direktno u filtere. Voda prolazi kroz filtere pri čemu se zadržavaju sitne flokule na filterima od kvarcnog peska. Sitne flokule i suspendovane materije prouzrokuju postepeni porast vodenog nivoa u filter komorama. Da bi se održala nezavisnost učinka filtriranja od dovoda sirove vode i da se takođe održi trajna nezavisnost odnosa između dovoda vode i onečišćavanja filtera, predviđeno je regulisanje oticanja posebno za svaku filter komoru. Pored toga ovaj sistem obezbeđuje ravnomeran tok svakog filtera. Sistem se sastoji, za svaki filter, od jednog sifona i jednog ventila za regulisanje vazduha sa plovkom. Pomenuti sifon je ugrađen u odvod za čistu vodu od filtera i spojen je sa ventilom za vazduh. Prečišćena voda iz pešćanih filtera teče u bazen prečišćene (tehnološke) vode.

### ***Bazen prečišćene (tehnološke) vode***

Bazen prečišćene (tehnološke) vode je zapremine  $1.000\text{m}^3$ . Snabdeven je sa četiri centrifugalne pumpe od kojih su dve radne, a dve rezervene. Pumpe cevovodima transportuju vodu ka proizvodnji, odnosno do razvodnika čija je uloga da rasporedi vodu na potrošače sveže vode unutar proizvodnje i za potrebe kotlarnice.



Slika 8. Blok šema pripreme tehnološke vode

Prema Commission Implementing Decision of 26 September 2014 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council, for the production of pulp, paper and board, Reference Document on Best Available Techniques for the Production of Pulp, Paper and Board (European Commission, 2015), utrošak vode po toni proizvoda zavisi od vrste ulazne sirovine i iznosi 1,5-10 m<sup>3</sup>/t gotovog proizvoda.

*Tabela 4. Potrošnja tehnološke vode u „Smurfit Kappa” doo, 2020. godina*

| Broj izvora (1) | Vodni izvor (vodno telo ili dubina izvora) |                |   |                                                                                        | Količina voda     |         |             |
|-----------------|--------------------------------------------|----------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------|-------------|
|                 | Naziv i lokacija                           | Grid referenca |   | Upravljanje vodama                                                                     | Oznaka teritorije | m³/24 h | m³/godišnje |
|                 |                                            | X širina       | U |                                                                                        |                   |         |             |
| 1.              | Crpna stanica na reci Dunav                | /              | / | RS, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republička direkcija za vode | /                 | 2638    | 950000      |

*Tabela 5. Potrošnja tehnološke vode u „Smurfit Kappa” doo, 2021. godina*

| Tabela B.1: Potrošnja komunalne vode u „Šumariji Rupa“ doo, 2011. godina |                                            |                |          |                                                                                        |                   |               |             |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|-------------|
| Broj izvora (1)                                                          | Vodni izvor (vodno telo ili dubina izvora) |                |          |                                                                                        |                   | Količina voda |             |
|                                                                          | Naziv i lokacija                           | Grid referenca |          | Upravljanje vodama                                                                     | Oznaka teritorije | m³/24 h       | m³/godišnje |
|                                                                          |                                            | X širina       | U dužina |                                                                                        |                   |               |             |
| 1.                                                                       | Crpna stanica na reci Dunav                | /              | /        | RS, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede, Republička direkcija za vode | /                 | 2691          | 969000      |

U skladu sa navedenim, utrošak tehnološke vode u 2020. godini je iznosio oko 950000 m<sup>3</sup> za kapacitet proizvodnje od 108.090t, dok je u 2021. godini iznosio oko 969.000 m<sup>3</sup> za kapacitet proizvodnje od 111.376t gotovog proizvoda.

Analizom podataka, dobijamo da je utrošak tehnološke vode po toni gotovog proizvoda u 2020 godini iznosio **8,78 m<sup>3</sup>/t**, a u 2021. godini je iznosio **8,70 m<sup>3</sup>/t**, pri čemu se konstatuje da je utrošak tehnološke vode po toni gotovog proizvoda u granicama koje su propisane referentnim BREF dokumentom za ovaj tip industrije, tj. <10m<sup>3</sup>/t gotovog proizvoda.