

**PROVEDBENA ODLUKA KOMISIJE****od 26. rujna 2014.****o zaključcima u vezi s najboljim raspoloživim tehnikama (NRT) za proizvodnju celuloze, papira i kartona, na temelju Direktive 2010/75/EU Europskog parlamenta i Vijeća***(priopćeno pod brojem dokumenta (C(2014) 6750)***(Tekst značajan za EGP)**

(2014/687/EU)

EUROPSKA KOMISIJA,

uzimajući u obzir Ugovor o funkcioniranju Europske unije,

uzimajući u obzir Direktivu 2010/75/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 24. studenoga 2010. o industrijskim emisijama (integrirano sprečavanje i kontrola onečišćenja) <sup>(1)</sup>, a posebno njezin članak 13. stavak 5.,

budući da:

- (1) Člankom 13. stavkom 1. Direktive 2010/75/EU od Komisije se zahtijeva da organizira razmjenu podataka o industrijskim emisijama s državama članicama, predmetnim industrijama i nevladinim organizacijama koje promiču zaštitu okoliša kako bi se olakšalo sastavljanje referentnih dokumenata o najboljim raspoloživim tehnikama (NRT), kako su definirani u članku 3. stavku 11. te Direktive.
- (2) U skladu s člankom 13. stavkom 2. Direktive 2010/75/EU, razmjena podataka odnosi se na rad postrojenja i tehnika u smislu emisija, prema potrebi izražen u obliku kratkoročnih i dugoročnih prosjeka i s time povezanih referentnih uvjeta, potrošnje i prirode sirovina, potrošnje vode, korištenja energije i stvaranja otpada, na tehnike koje su korištene, praćenje koje je povezano s njima, učinke prijenosa onečišćenja s medija na medij, ekonomsku i tehničku održivost i njihov razvoj te na najbolje raspoložive tehnike i tehnike u nastajanju koje su utvrđene nakon razmatranja pitanja iz članka 13. stavka 2. točaka (a) i (b) te Direktive.
- (3) „Zaključci o NRT-u” kako su definirani člankom 3. stavkom 12. Direktive 2010/75/EU ključni su element referentnih dokumenata o NRT-u i njima se propisuju zaključci o najboljim raspoloživim tehnikama, njihov opis, podaci za procjenu njihove primjenjivosti, razine emisije povezane s najboljim raspoloživim tehnikama, povezano praćenje, povezane razine potrošnje i prema potrebi odgovarajuće mjere za oporavak lokacije.
- (4) U skladu s člankom 14. stavkom 3. Direktive 2010/75/EU, zaključci o NRT-u referenca su za utvrđivanje uvjeta dozvole za postrojenja obuhvaćenih poglavljem II. te Direktive.
- (5) Člankom 15. stavkom 3. Direktive 2010/75/EU od nadležnog se tijela zahtijeva utvrđivanje graničnih vrijednosti emisije kojima se osigurava da, u normalnim radnim uvjetima, emisije ne prelaze razine emisije povezane s najboljim raspoloživim tehnikama, kako je propisano u odlukama o zaključcima o NRT-u iz članka 13. stavka 5. Direktive 2010/75/EU.
- (6) Člankom 15. stavkom 4. Direktive 2010/75/EU predviđena su odstupanja od zahtjeva utvrđenog člankom 15. stavkom 3. samo u slučaju kada su troškovi za dostizanje razina emisija povezanih s NRT-om nerazmjerno visoki u usporedbi s koristima za okoliš zbog geografskog položaja, lokalnih uvjeta okoliša ili tehničkih karakteristika predmetnog postrojenja.
- (7) Člankom 16. stavkom 1. Direktive 2010/75/EU predviđeno je da se zahtjevi za praćenje stanja iz dozvole iz članka 14. stavka 1. točke (c) Direktive temelje na zaključcima o praćenju koji su opisani u zaključcima o NRT-u.
- (8) U skladu s člankom 21. stavkom 3. Direktive 2010/75/EU, u roku od četiri godine od objavljivanja odluka o zaključcima o NRT-u nadležno tijelo treba ponovno razmotriti i, prema potrebi, ažurirati sve uvjete dozvole te osigurati sukladnost postrojenja s tim uvjetima dozvole.

<sup>(1)</sup> SL L 334, 17.12.2010., str. 17.

- (9) Odlukom Komisije od 16. svibnja 2011. <sup>(1)</sup> osniva se forum, za razmjenu podataka u skladu s člankom 13. Direktive 2010/75/EU o industrijskim emisijama, koji je sastavljen od predstavnika država članica, predmetnih industrija i nevladinih organizacija koje promiču zaštitu okoliša.
- (10) U skladu s člankom 13. stavkom 4. Direktive 2010/75/EU, Komisija je 20. rujna 2013. dobila mišljenje tog foruma o predloženom sadržaju referentnog dokumenta o NRT-u za proizvodnju celuloze, papira i kartona i stavila ga na uvid javnosti <sup>(2)</sup>.
- (11) Mjere predviđene ovom Odlukom u skladu su s mišljenjem Odbora osnovanoga člankom 75. stavkom 1. Direktive 2010/75/EU,

DONIJELA JE OVU ODLUKU:

*Članak 1.*

Zaključci o NRT-u o proizvodnji celuloze, papira i kartona utvrđuju se u Prilogu ovoj Odluci.

*Članak 2.*

Ova je Odluka upućena državama članicama

Sastavljeno u Bruxellesu 26. rujna 2014.

*Za Komisiju*  
Janez POTOČNIK  
*Član Komisije*

---

<sup>(1)</sup> SL C 146, 17.5.2011., str. 3.

<sup>(2)</sup> <https://circabc.europa.eu/w/browse/6516b21a-7f84-4532-b0e1-52d411bd0309>

## PRILOG

## ZAKLJUČCI O NRT-OVIMA ZA PROIZVODNJU CELULOZE, PAPIRA I KARTONA

PODRUČJE PRIMJENE .....	79
OPĆA RAZMATRANJA .....	80
RAZINE EMISIJA POVEZANE S NRT-OVIMA .....	80
VREMENA USREDNJAVANJA ZA EMISIJE U VODU .....	80
REFERENTNI UVJETI ZA EMISIJE U ZRAK .....	80
VREMENA USREDNJAVANJA ZA EMISIJE U ZRAK .....	81
DEFINICIJE .....	81
1.1. Opći zaključci o NRT-ovima za industriju celuloze i papira .....	84
1.1.1. Sustav upravljanja okolišem .....	84
1.1.2. Upravljanje materijalima i učinkovito gospodarenje resursima .....	85
1.1.3. Upravljanje vodama i otpadnim vodama .....	86
1.1.4. Potrošnja energije i energetska učinkovitost .....	87
1.1.5. Emisije neugodnog mirisa .....	88
1.1.6. Praćenje ključnih parametara postupaka i emisija u vodu i zrak .....	89
1.1.7. Gospodarenje otpadom .....	91
1.1.8. Emisije u vodu .....	92
1.1.9. Emisije buke .....	93
1.1.10. Razgradnja .....	94
1.2. Zaključci o NRT-ovima za postupak proizvodnje sulfatne celuloze .....	94
1.2.1. Otpadne vode i emisije u vodu .....	94
1.2.2. Emisije u zrak .....	96
1.2.3. Stvaranje otpada .....	102
1.2.4. Potrošnja energije i energetska učinkovitost .....	103
1.3. Zaključci o NRT-u za proizvodnju sulfitne celuloze .....	104
1.3.1. Otpadne vode i emisije u vodu .....	104
1.3.2. Emisije u zrak .....	106
1.3.3. Potrošnja energije i energetska učinkovitost .....	108
1.4. Zaključci o NRT-ovima za mehanički postupak proizvodnje celuloze i kemijsko-mehanički postupak proizvodnje celuloze .....	109
1.4.1. Otpadne vode i emisije u vodu .....	109
1.4.2. Potrošnja energije i energetska učinkovitost .....	110
1.5. Zaključci o najboljim raspoloživim tehnikama za preradu papira za recikliranje .....	111
1.5.1. Upravljanje materijalima .....	111

1.5.2.	Otpadne vode i emisije u vodu .....	112
1.5.3.	Potrošnja energije i energetska učinkovitost .....	114
1.6.	Zaključci o najboljim raspoloživim tehnikama (NRT) za proizvodnju papira i povezane postupke .....	114
1.6.1.	Otpadne vode i emisije u vodu .....	114
1.6.2.	Emisije u zrak .....	117
1.6.3.	Stvaranje otpada .....	117
1.6.4.	Potrošnja energije i energetska učinkovitost .....	117
1.7.	Opis tehnika .....	118
1.7.1.	Opis tehnika za sprečavanje i kontrolu emisija u zrak .....	118
1.7.2.	Opis tehnika za smanjenje korištenja slatke vode/protoka otpadnih voda i tereta onečišćenja u otpadnim vodama .....	121
1.7.3.	Opis tehnika za sprečavanje stvaranja otpada i za gospodarenje otpadom .....	126

#### PODRUČJE PRIMJENE

Ovi zaključci o NRT-ovima odnose se na aktivnosti navedene u odjeljku 6.1. točkama (a) i (b) Priloga I. Direktivi 2010/75/EU, tj. na industrijska postrojenja za integriranu i neintegriranu proizvodnju:

- (a) celuloze od drva ili drugih vlaknastih materijala;
- (b) papira i kartona, proizvodnog kapaciteta većeg od 20 tona na dan.

Ovim su zaključcima o NRT-ovima posebno obuhvaćeni sljedeći postupci i aktivnosti:

- i. kemijski postupak proizvodnje celuloze:
  - (a) postupak proizvodnje sulfatne celuloze;
  - (b) postupak proizvodnje sulfitne celuloze;
- ii. mehanički i kemijsko-mehanički postupak proizvodnje celuloze;
- iii. obrada papira za recikliranje uz izbjeljivanje ili bez njega;
- iv. proizvodnja papira i srodni postupci;
- v. svi kotlovi utilizatori i vapnene peći koji se koriste u tvornicama celuloze i papira.

Ovi se zaključci o NRT-ovima ne odnose na sljedeće aktivnosti:

- i. proizvodnju celuloze od vlaknastih sirovina osim drva (npr. celuloza jednogodišnjih biljaka);
- ii. stacionarni motori s unutarnjim izgaranjem;
- iii. uređaje za loženje u kojima se proizvode para i struja, osim kotlova utilizatora;
- iv. sušare s unutarnjim plamenicima za strojeve za proizvodnju papira i postrojenja za premazivanje.

Slijede ostali referentni dokumenti koji su mjerodavni za aktivnosti obuhvaćene ovim zaključcima o NRT-ovima:

Referentni dokumenti	Aktivnost
Industrijski sustavi hlađenja (ICS)	Industrijski sustavi hlađenja, npr. rashladni tornjevi, pločasti izmjenjivači topline
Ekonomski učinci i učinci prijenosa onečišćenja između medija (ECM)	Ekonomski učinci tehnika i učinci tehnika na prijenos onečišćenja između medija

Referentni dokumenti	Aktivnost
Emisije iz procesa skladištenja (EFS)	Emisije iz spremnika, cjevovoda i uskladištenih kemikalija
Energetska učinkovitost (ENE)	Opća energetska učinkovitost
Veliki uređaji za loženje (LCP)	Proizvodnja pare i električne energije u tvornicama celuloze i papira pomoću uređaja za loženje
Osnovna načela praćenja (MON)	Praćenje emisija
Spaljivanje otpada (WI)	Spaljivanje i suspaljivanje otpada na lokaciji
Industrije za obradu otpada (WT)	Priprema otpada za goriva

### OPĆA RAZMATRANJA

Tehnike koje su navedene i opisane u ovim zaključcima o NRT-ovima nisu obvezujuće ni iscrpne. Mogu se koristiti i druge tehnike kojima se osigurava barem jednakovrijedna razina zaštite okoliša.

Ako nije drukčije navedeno, zaključci o NRT-ovima općenito se primjenjuju.

### RAZINE EMISIJA POVEZANE S NRT-OVIMA

Kada su razine emisija povezane s NRT-ovima unutar istog vremena usrednjavanja prikazane u različitim jedinicama (npr. kao vrijednosti koncentracije ili specifičnog opterećenja (to jest po toni neto proizvodnje)), te različite načine izražavanja razina emisija povezanih s NRT-ovima treba smatrati jednakovrijednim alternativama.

Za integrirane tvornice i tvornice celuloze i papira u kojima se proizvodi više proizvoda, razine emisija povezane s NRT-ovima utvrđene za pojedinačne postupke (proizvodnja celuloze, proizvodnja papira) i/ili proizvode trebaju se kombinirati u skladu s pravilom miješanja temeljenom na udjelima aditiva pri ispuštanju.

### VREMENA USREDNJAVANJA ZA EMISIJE U VODU

Ako nije drukčije navedeno, vremena usrednjavanja povezana s razinom emisija povezanih s NRT-ovima za emisije u vodu određuju se kako slijedi.

Dnevne srednje vrijednosti	Srednje vrijednosti tijekom razdoblja uzorkovanja od 24 sata, pri čemu se uzima kompozitni uzorak razmjernan protoku <sup>(1)</sup> ili, pod uvjetom da je uočena dostatna stabilnost protoka, uzorak razmjernan vremenu <sup>(1)</sup>
Godišnje srednje vrijednosti	Srednje vrijednosti svih dnevnih srednjih vrijednosti tijekom jedne godine ponderirane u skladu s dnevnom proizvodnjom i izražene kao masa emitiranih tvari po jedinici mase izrađenih ili obrađenih proizvoda/materijala

<sup>(1)</sup> U posebnim slučajevima može biti potrebno primijeniti drugi postupak uzorkovanja (npr. trenutačno uzorkovanje)

### REFERENTNI UVJETI ZA EMISIJE U ZRAK

Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije u zrak odnose se na standardne uvjete: suhi plin, temperatura 273,15 K i tlak 101,3 kPa. Kada su razine emisija povezane s NRT-ovima prikazane kao vrijednosti koncentracije, navodi se referentna razina O<sub>2</sub> (% po volumenu).

**Konverzija pri referentnoj koncentraciji kisika**

U nastavku je prikazana formula za izračun koncentracije emisija pri referentnoj razini kisika.

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

gdje je:

- $E_R$  (mg/Nm<sup>3</sup>): koncentracija emisija iz referentne razine kisika  $O_R$   
 $O_R$  (vol %): referentna razina kisika  
 $E_M$  (mg/Nm<sup>3</sup>): mjerene koncentracije emisija iz izmjerene razine kisika  $O_M$   
 $O_M$  (vol %): izmjerena razina kisika

**VREMENA USREDNJAVANJA ZA EMISIJE U ZRAK**

Ako nije drukčije navedeno, vremena usrednjavanja povezana s razinom emisija povezanih s NRT-ovima za zrak određuju se kako slijedi.

Dnevne srednje vrijednosti	Srednje vrijednosti tijekom razdoblja od 24 sata koje se temelje na valjanim srednjim vrijednostima iz kontinuiranog mjerenja unutar jednog sata
Srednje vrijednosti tijekom razdoblja uzorkovanja	Srednje vrijednosti triju uzastopnih mjerenja od kojih je svako trajalo najmanje 3 minuta
Godišnje srednje vrijednosti	U slučaju kontinuiranog mjerenja: srednje vrijednosti svih valjanih vrijednosti unutar jednog sata; u slučaju povremenih mjerenja: srednje vrijednosti svih „srednjih vrijednosti tijekom razdoblja uzorkovanja“ izmjerenih tijekom jedne godine

**DEFINICIJE**

Za potrebe ovih zaključaka o NRT-ovima primjenjuju se sljedeće definicije:

Pojam	Definicija
Novi pogon	Pogon za koji se prvi put poslije objave ovih zaključaka o NRT-ovima izdaje dozvola na lokaciji postrojenja ili potpuna zamjena pogona na postojećim temeljima postrojenja nakon objave ovih zaključaka o NRT-ovima
Postojeći pogon	Pogon koji nije novi pogon
Opsežna obnova	Opsežna promjena konstrukcije ili tehnologije pogona/sustava za smanjenje emisija koja obuhvaća opsežnu prilagodbu ili zamjenu jedinica u kojima se provode postupci i njihove opreme
Novi sustav otprašivanja	Sustav otprašivanja koji se prvi put poslije objave ovih zaključaka o NRT-ovima koristi na lokaciji postrojenja
Postojeći sustav otprašivanja	Sustav otprašivanja koji nije novi sustav otprašivanja
Nekondenzirajući plinovi neugodnog mirisa (NCG)	Nekondenzirajući plinovi neugodnog mirisa: odnosi se na plinove neugodnog mirisa iz proizvodnje sulfatne celuloze
Koncentrirani nekondenzirajući plinovi neugodnog mirisa (CNCG)	Koncentrirani nekondenzirajući plinovi neugodnog mirisa (ili „plinovi jakog neugodnog mirisa“): plinovi koji sadrže ukupni reducirani sumpor (TRS) od kuhanja, isparavanja i isušivanja kondenzata

Pojam	Definicija
Plinovi jakog neugodnog mirisa	Koncentrirani nekondenzirajući plinovi neugodnog mirisa (CNCG)
Plinovi slabog neugodnog mirisa	Razrijeđeni nekondenzirajući plinovi neugodnog mirisa: Plinovi koji sadrže TRS, a nisu plinovi jakog neugodnog mirisa (npr. plinovi iz spremnika, filtera za ispiranje, sanduka za piljevinu, filtera za vapneni mulj, strojeva za sušenje)
Zaostali plinovi slabog mirisa	Plinovi slabog mirisa koji se emitiraju drukčije nego kroz kotao utilizator, vapnenu peć ili plamenik za TRS
Kontinuirano mjerenje	Mjerenja pomoću automatiziranog sustava mjerenja (AMS), trajno ugrađenog na lokaciji
Povremeno mjerenje	Određivanje mjerene veličine (određene količine koja se mjeri) u određenim vremenskim razmacima uz primjenu manualnih ili automatiziranih metoda
Emisije iz difuznih izvora	Emisije koje potječu iz neposrednog (neusmjerenog) kontakta hlapivih tvari ili prašine s okolinom u uobičajenim uvjetima rada.
Integrirana proizvodnja	Celuloza i papir/karton proizvode se na istoj lokaciji. Celuloza se obično ne suši prije izrade papira/kartona
Neintegrirana proizvodnja	Ili (a) proizvodnja celuloze za tržište (prodaju) u tvornicama u kojima se ne koriste strojevi za proizvodnju papira ili (b) proizvodnja papira/kartona samo od celuloze proizvedene u drugim pogonima (celuloza za tržište)
Neto proizvodnja	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Za tvornice papira: nepakirana proizvodnja za prodaju poslije zadnjeg prematača, tj. prije konverzije svitaka;</li> <li>ii. za off-line postrojenja za premazivanje: proizvodnja poslije premazivanja;</li> <li>iii. za tvornice upijajućeg papira: proizvodnja za prodaju poslije stroja za proizvodnju upijajućeg papira, prije svih postupaka namotavanja i isključujući svaki svitak;</li> <li>iv. za tvornice u kojima se proizvodi celuloza za tržište: proizvodnja poslije pakiranja (ADt);</li> <li>v. za integrirane tvornice: neto celuloza; proizvodnja se odnosi na proizvodnju nakon pakiranja (ADt) zajedno s celulozom proslijeđenom u tvornicu papira (celuloza suhoće 90 %, tj. zrakосуha). Neto proizvodnja papira: isto kao pod i.</li> </ul>
Tvornica za proizvodnju posebnog papira	Tvornica u kojoj se proizvodi mnogo vrsta papira i kartona za posebne namjene (industrijske ili neindustrijske) i s posebnim svojstvima, namijenjenog relativno malom tržištu krajnjih korisnika ili primjeni u posebne svrhe, koji se često posebno dizajniraju za određenu skupinu kupaca ili krajnjih korisnika. Primjeri posebnog papira uključuju cigaretni papir, filter-papir, metalizirani papir, termalni papir, samokopirni papir, naljepnice, lijevani premazani papir te papir za proizvodnju gipsanog kartona i poseban navoštene papir, izolaciju, pokrivanje krovova, asfaltiranje i druge posebne primjene ili obrade. Sve te vrste papira izlaze iz kategorija standardnog papira.
Tvrdo drvo	Skupina vrsta drveta, kao npr. topola, bukva, breza i eukaliptus. Pojam „tvrdo drvo” koristi se kao suprotnost pojmu „meko drvo”.
Meko drvo	Drvo četinjača, kao npr. bor i smreka. Pojam „meko drvo” koristi se kao suprotnost pojmu „tvrdo drvo”.
Kaustifikacija	Postupak unutar ciklusa obrade vapna u kojem se hidroksid (bijeli lug) regenerira reakcijom $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2 \text{OH}^-$

## AKRONIMI

Pojam	Definicija
ADt	Zrakosuhe tone (celuloze) izražene kao 90 % suhoće
AOX	Adsorpcijski organski vezani halogeni izmjereni u skladu s EN ISO: 9562 standardna metoda za otpadne vode
BPK	Biokemijska potrošnja kisika: količina otopljenog kisika koja je potrebna mikroorganizmima za razgradnju organske tvari u otpadnim vodama.
CMP	Kemijsko-mehanički postupak proizvodnje celuloze
CTMP	Kemitermomehantički postupak proizvodnje celuloze
KPK	Kemijska potrošnja kisika: količina organske tvari u otpadnim vodama koja može kemijski oksidirati (obično se odnosi na analizu uz oksidaciju dikromata)
DS	Suhe tvari, izražene kao maseni udjel u %
DTPA	Dietilen triamin pentaocetna kiselina (kelatno/kompleksirajuće sredstvo koje se koristi pri izbjeljivanju peroksidom)
ECF	Bez elementarnog klora
EDTA	Etilendiamintetraocetna kiselina (kompleksirajuće/kelatno sredstvo)
H <sub>2</sub> S	Vodikov sulfid
LWC	Premazani papir male mase
NO <sub>x</sub>	Zbroj dušikovog oksida (NO) i dušikovog dioksida (NO <sub>2</sub> ) izražen kao NO <sub>2</sub> .
NSSC	Neutralni sulfit polukemijski postupak
RCF	Reciklirana vlakna
SO <sub>2</sub>	Sumporov dioksid
TCF	Bez klora
Ukupni dušik (Tot-N)	Ukupni dušik (Tot-N) prikazan kao N, koji uključuje organski dušik, slobodni amonijak i amonij (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N), nitrite (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N) i nitrate (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N)
Ukupni fosfor (Tot-P)	Ukupni fosfor (Tot-P) prikazan kao P, koji uključuje otopljeni fosfor i sav netopivi fosfor prenesen u efluent u obliku precipitata ili u mikrobima
TMP	Termomehantička celuloza
TOC	Ukupni organski ugljik

Pojam	Definicija
TRS	Ukupni reducirani sumpor Zbroj sljedećih reduciranih spojeva sumpora neugodnog mirisa koji nastaju u postupku proizvodnje celuloze: vodikov sulfid, metil-merkaptan, dimetil sulfid i dimetil disulfid, izraženi kao sumpor
TSS	Ukupne suspendirane krute tvari (u otpadnim vodama) Suspendirane krute tvari sastoje se od finih čestica vlakana, punila, finih čestica, nezgrušane biomase (aglomeracija mikroorganizama) i drugih sitnih čestica.
VOC	Hlapljivi organski spojevi kako je određeno u članku 3. točki 45. Direktive 2010/75/EU

## 1.1. OPĆI ZAKLJUČCI O NRT-OVIMA ZA INDUSTRIJU CELULOZE I PAPIRA

Osim općih zaključaka o NRT-ovima spomenutih u ovom odjeljku primjenjuju se zaključci o NRT-ovima specifični za pojedinačne postupke navedeni u odjeljcima od 1.2. do 1.6.

### 1.1.1. Sustav upravljanja okolišem

NRT 1. Kako bi se popravila ukupna okolišna učinkovitost pogona za proizvodnju celuloze, papira i kartona, NRT je provedba i poštovanje sustava upravljanja okolišem (EMS) koji uključuje sve sljedeće značajke:

- (a) zalaganje uprave, uključujući višu upravu;
- (b) definiranje politike zaštite okoliša na razini uprave kojom bi se postrojenje neprekidno unapređivalo;
- (c) planiranje i određivanje potrebnih postupaka i ciljeva povezanih s financijskim planiranjem i ulaganjem;
- (d) provedba postupaka pri čemu posebno treba obratiti pozornost na:
  - i. strukture i nadležnosti;
  - ii. osposobljavanje, osvještavanje i kompetencije;
  - iii. komunikaciju;
  - iv. uključivanje zaposlenika;
  - v. dokumentaciju;
  - vi. učinkoviti nadzor postupaka;
  - vii. programe održavanja;
  - viii. pripravnost za hitne situacije i odgovarajuće reakcije;
  - ix. osiguravanje usklađenosti sa zakonodavstvom o okolišu;
- (e) provjeru učinka i poduzimanje korektivnih mjera, posebno vodeći računa o:
  - i. praćenju i mjerenju (vidjeti i Referentni dokument o općim načelima praćenja);
  - ii. korektivnim i preventivnim mjerama;
  - iii. ažuriranju evidencije;
  - iv. neovisnoj (ako je izvedivo) internoj i eksternoj reviziji kako bi se utvrdilo je li EMS usklađen s planiranim mjerama i provodi li se i održava na ispravan način;

- (f) preispitivanju EMS-a i njegove trajne prikladnosti i učinkovitosti na razini više uprave;
- (g) praćenju razvoja čišćih tehnologija;
- (h) u fazi konstrukcije novog pogona, razmatranju utjecaja pogona na okoliš prilikom njegove potencijalne razgradnje te tijekom radnog vijeka pogona;
- (i) redovitoj usporedbi s postignućima drugih tvornica unutar sektora.

#### Primjenjivost

Opseg (npr. razina detalja) i priroda EMS-a (npr. standardizirani ili nestandardizirani) uglavnom će biti uvjetovani prirodom, opsegom i složenošću postrojenja te rasponom njegovih mogućih utjecaja na okoliš.

### 1.1.2. Upravljanje materijalima i učinkovito gospodarenje resursima

NRT 2. Radi smanjenja učinaka proizvodnog postupka na okoliš, NRT je primjena načela učinkovitoga gospodarenja resursima kombinirajući tehnike navedene u nastavku.

	Tehnika
a	Pomnijiv odabir i nadzor kemikalija i aditiva
b	Analiza ulaznog i izlaznog stanja (input-output analysis) zajedno s popisom kemijskih tvari koji obuhvaća njihove količine i toksikološka svojstva
c	Smanjenje korištenja kemikalija na najmanju moguću mjeru traženu u specifikacijama o kakvoći konačnog proizvoda
d	Izbjegavanje korištenja štetnih tvari (npr. disperzivna sredstva, sredstva za čišćenje i tenzidi koji sadrže nonilfenol etoksilat) i njihova zamjena manje štetnim tvarima
e	Smanjenje unosa tvari u tlo istjecanjem, taloženjem iz zraka ili neprikladnim skladištenjem sirovina, proizvoda ili ostataka
f	Utvrđivanje programa upravljanja izljevima i proširenje ograničenja važnih izvora kako bi se spriječilo onečišćenje tla i podzemnih voda
g	Pravilno projektiranje sustava cjevovoda i skladištenja kako bi se površine održavale čistima te smanjila potreba za pranjem i čišćenjem

NRT 3. Kako bi se smanjilo ispuštanje organskih kelatnih sredstava kao što su EDTA ili DTPA koji nisu lako biorazgradivi, a nastaju izbjeljivanjem peroksidom, NRT je kombinacija tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Primjenjivost
a	Određivanje količine kelatnih sredstava ispuštenih u okoliš povremenim mjerenjima	Nije primjenjivo na tvornice u kojima se ne koriste kelatna sredstva
b	Optimizacija postupaka radi smanjenja potrošnje i emisija kelatnih sredstava koja nisu lako biorazgradiva	Nije primjenjivo na tvornice u čijem se postupku ili uređaju za pročišćavanje otpadnih voda uklanja 70 % ili više EDTA/DTPA
c	Davanje prednosti korištenju biorazgradivih i odstranjivih kelatnih sredstava i postupno povlačenje proizvoda koji nisu biorazgradivi	Primjenjivost ovisi o dostupnosti odgovarajućih nadomjestaka (npr. biorazgradiva sredstva kojima se ispunjavaju zahtjevi povezani sa svjetlinom celuloze)

1.1.3. **Upravljanje vodama i otpadnim vodama**

NRT 4. Kako bi se smanjilo stvaranje otpadnih voda i opterećenja njihovim onečišćenjem zbog skladištenja i pripreme drva, NRT je kombinacija tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Primjenjivost
a	Suho otkoravanje (vidjeti opis u odjeljku 1.7.2.1.)	Ograničena primjenjivost ako se u postupku izbjeljivanja TCF zahtijeva visoka čistoća i svjetlina
b	Postupanje s deblima na način da se izbjegne onečišćenje kore i drva pijeskom i kamenjem	Općenito je primjenjivo.
c	Popločivanje prostora za pripremu drva, a posebno površina koje se koriste za skladištenje iverja	Primjenjivost može biti ograničena veličinom prostora za pripremu drva i područja za skladištenje.
d	Nadzor toka štrcanja vode i smanjenje površinskog otjecanja vode iz prostora za pripremu drva	Općenito je primjenjivo.
e	Prikupljanje istekle onečišćene vode iz prostora za pripremu drva i izdvajanje suspendiranih krutih tvari prije biološke obrade efluenta	Primjenjivost može biti ograničena stupnjem onečišćenja istekle vode (niska koncentracija zagađenja) i/ili veličinom uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (velika količina otpadnih voda).

Protok efluenta povezan s NRT-ovima od suhog otkoravanja iznosi 0,5 – 2,5 m<sup>3</sup>/ADt.

NRT 5. Kako bi se smanjilo korištenje čiste vode i stvaranje otpadnih voda, NRT je zatvaranje vodnog sustava do tehnički izvedive razine u skladu s vrstom celuloze i papira koja se proizvodi, kombinirajući tehnike navedene u nastavku.

	Tehnika	Primjenjivost
a	Nadzor i optimizacija korištenja vode	Općenito je primjenjivo.
b	Procjena mogućnosti recikliranja vode	
c	Odmjeravanje stupnja zatvaranja krugotokova vode i mogućih nedostataka; dodavanje opreme po potrebi	
d	Odvajanje manje onečišćene brtvene vode iz crpki za stvaranje vakuuma i njezino ponovno korištenje	
e	Odvajanje čiste vode za hlađenje iz onečišćene tehnološke vode i njezino ponovno korištenje	
f	Ponovno korištenje tehnološke vode kao zamjenu za čistu vodu (recirkulacija vode i zatvaranje vodenih petlji)	Primjenjivo je na nove pogone i opsežnu obnovu. Primjenjivost može biti ograničena zahtjevima povezanim s kakvoćom vode i/ili proizvoda ili tehničkim čimbenicima (kao što je taloženje/inkrustacija u vodnom sustavu) ili povećani nastankom neugodnih mirisa.
g	Ulazna linija obrade tehnološke vode (ili njezinog dijela) radi poboljšanja kakvoće vode kako bi se moglo reciklirati ili ponovno koristiti	Općenito je primjenjivo.

Protok otpadnih voda povezan s NRT-ovima na točki ispuštanja poslije obrade otpadnih voda izražen u srednjim godišnjim vrijednostima iznosi:

Sektor	Protok otpadnih voda povezan s NRT-ovima
Izbijeljena sulfatna celuloza	25 – 50 m <sup>3</sup> /ADt
Neizbijeljena sulfatna celuloza	15 – 40 m <sup>3</sup> /ADt
Izbijeljena sulfitna celuloza za proizvodnju papira	25 – 50 m <sup>3</sup> /ADt
Magnefitna celuloza	45 – 70 m <sup>3</sup> /ADt
Kemijska celuloza	40 – 60 m <sup>3</sup> /ADt
NSSC celuloza	11 – 20 m <sup>3</sup> /ADt
Mehanička celuloza	9 – 16 m <sup>3</sup> /t
CTMP i CMP	9 – 16 m <sup>3</sup> /ADt
Tvornice za proizvodnju papira od RCF-a bez izbjeljivanja	1,5 – 10 m <sup>3</sup> /t (viši kraj raspona uglavnom je povezan s proizvodnjom savitljivih kartonskih kutija)
Tvornice za proizvodnju papira od RCF-a uz izbjeljivanje	8 – 15 m <sup>3</sup> /t
Tvornice za proizvodnju upijajućeg papira na bazi RCF-a uz izbjeljivanje	10 – 25 m <sup>3</sup> /t
Neintegrirane tvornice papira	3,5 – 20 m <sup>3</sup> /t

#### 1.1.4. Potrošnja energije i energetska učinkovitost

NRT 6. Radi smanjenja potrošnje goriva i energije u tvornicama celuloze i papira, NRT je primjena tehnike (a) i kombinacija drugih tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Primjenjivost
a	Korištenje sustava upravljanja energijom koji uključuje sve sljedeće značajke: i. procjenu ukupne potrošnje i proizvodnje energije u tvornici ii. lociranje, kvantificiranje i optimiziranje potencijala povrata energije iii. nadzor i očuvanje optimiziranog stanja potrošnje energije	Općenito je primjenjivo.
b	Rekuperacija energije spaljivanjem onih otpada i ostataka iz proizvodnje celuloze i papira koji imaju visok udjel organskih tvari kalorijsku vrijednost, uzimajući u obzir NRT 12	Primjenjivo je samo ako se otpad i ostaci iz proizvodnje celuloze i papira s visokim udjelom organskih tvari ne mogu reciklirati ni ponovno iskoristiti.

	Tehnika	Primjenjivost
c	Pokrivanje potrošnje pare i struje u proizvodnim postupcima u najvećoj mogućoj mjeri kogeneracijom toplinske i električne energije (CHP)	Primjenjivo je na sve nove pogone i opsežnu obnovu pogona za proizvodnju energije. Primjenjivost u postojećim pogonima može biti ograničena tlocrtom tvornice i raspoloživim prostorom.
d	Korištenje viška topline za sušenje biomase i mulja, zagrijavanje napajne vode za kotlove i tehnološke vode, zagrijavanje zgrada itd.	Primjenjivost ove tehnike može biti ograničena u slučajevima kada su izvori topline jako udaljeni od lokacija.
e	Korištenje termokompresora	Primjenjivo je na nove i postojeće pogone za sve vrste papira i na postrojenja za premazivanje, ako je raspoloživa srednjotlačna para.
f	Izolacija parno kondenznih cijevnih komponenti	Općenito je primjenjivo.
g	Korištenje energetski učinkovitih vakumskih sustava za odvodnjavanje	
h	Korištenje visokoučinkovitih električnih motora, crpki i miješalica	
i	Korištenje frekvencijskih pretvarača za ventilatore, kompresore i crpke	
j	Usklađivanje razine tlaka pare sa stvarnom usklađivanje pritiska pare sa stvarnim potrebama?	

#### Opis

Tehnika (c): Istodobna proizvodnja toplinske i električne i/ili mehaničke energije unutar jednog postupka, što se naziva kombiniranim uređajem za proizvodnju topline i električne energije (CHP). U industriji celuloze i papira u pogonima CHP-a obično se koriste parne i/ili plinske turbine. Ekonomska održivost (ostvariva ušteda i razdoblje povrata) uglavnom će ovisiti o trošku električne energije i goriva.

#### 1.1.5. Emisije neugodnog mirisa

Za emisije plinova neugodnog mirisa koji sadrže sumpor, a potječu iz tvornica za proizvodnju sulfatne i sulfatne celuloze vidjeti NRT-ove koji se odnose na pojedinačne postupke navedene u odjeljcima 1.2.2. i 1.3.2.

NRT 7. Radi sprečavanja i smanjenja emisija spojeva neugodnog mirisa koji potječu iz sustava otpadnih voda, NRT je kombinacija tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika
<b>I. Primjenjiva je na mirise povezane sa zatvaranjem vodenih sustava.</b>	
a	Osmišljavanje postupaka u tvornici papira, dizajniranje spremnika, cijevi i sanduka na način da se izbjegne produljeno vrijeme zadržavanja, mrtve zone ili područja s lošim miješanjem u krugotokovima voda i fizički povezanim jedinicama kako bi se izbjeglo nekontrolirano taloženje te raspadanje i rastvaranje organskih i bioloških tvari
b	Korištenje biocida, dispergenata ili oksidansa (npr. katalitička dezinfekcija vodikovim peroksidom) za kontrolu neugodnih mirisa i razvoja truležnih bakterija

	Tehnika
c	Uključivanje postupaka unutarnje obrade („bubrega”) radi smanjenja koncentracije organskih tvari i posljedično mogućih neugodnih mirisa u sustavu pročišćavanja sitove vode
<b>II. Primjenjiva je na mirise povezane s obradom otpadnih voda i postupanjem s muljem kako bi se izbjegli uvjeti u kojima otpadne vode ili mulj postaju anaerobni</b>	
a	Uvođenje zatvorenih kanalizacijskih sustava s kontroliranim odušnicima, u nekim slučajevima koristeći kemikalije kojima se smanjuje stvaranje sumporovodika u kanalizacijskim sustavima te kako bi sumporovodik u njima oksidirao
b	Izbjegavanje prevelike aeracije u bazenima za ujednačavanje protoka uz zadržavanje dostatnog miješanja
c	Osiguravanje dovoljnog kapaciteta aeracije i svojstava miješanja u aeracijskim bazenima; redovito preispitivanje aeracijskog sustava
d	Osiguravanje pravilnog prikupljanja mulja u sekundarnom taložniku i ispuštanja povratnog mulja
e	Ograničavanje vremena zadržavanja mulja u spremnicima za mulj neprekidnim slanjem mulja u jedinice za odvodnjavanje
f	Izbjegavanje skladištenja otpadnih voda u bazenu za izljeve dulje nego što je to potrebno; zadržavanje bazena za izljeve praznim
g	Ako se koriste sušare za mulj, obrada ispušnih plinova termalnog sušača mulja ispiranjem i/ili biofiltriranjem (npr. pomoću filtera koji sadržavaju kompost).
h	Izbjegavanje tornjeva za rashlađivanje neobrađenog efluenta korištenjem pločastih izmjenjivača topline

#### 1.1.6. Praćenje ključnih parametara postupaka i emisija u vodu i zrak

NRT 8. NRT je praćenje ključnih parametara postupaka u skladu s tablicom navedenom u nastavku.

##### I. Praćenje ključnih parametara postupaka mjerodavnih za emisije u zrak

Parametar	Učestalost praćenja
Tlak, temperatura, kisik, CO i udjel vodene pare u dimnim plinovima koji se koriste u postupcima izgaranja	Kontinuirano

##### II. Praćenje ključnih parametara postupaka mjerodavnih za emisije u vodu

Parametar	Učestalost praćenja
Protok vode, temperatura i pH	Kontinuirano
Udjel P i N u biomasi, indeks volumena mulja, višak amonijaka i ortofosfata u efluentu i mikroskopsko ispitivanje biomase	Periodično
Volumen protoka bioplina i udjel CH <sub>4</sub> u bioplinu proizvedenom tijekom anaerobne obrade otpadnih voda	Kontinuirano
Udjeli H <sub>2</sub> S i CO <sub>2</sub> u bioplinu proizvedenom tijekom anaerobne obrade otpadnih voda	Periodično

NRT 9. NRT je redovito praćenje i mjerenje emisija u zrak, kao što je navedeno u nastavku, uz navedenu učestalost i u skladu s odgovarajućim normama EN. Ako norme EN nisu raspoložive, NRT je primjena normi ISO, nacionalnih ili drugih međunarodnih normi kojima se osiguravaju podaci jednake znanstvene kakvoće.

	Parametar	Učestalost praćenja	Izvor emisija	Praćenje povezano s
a	NO <sub>x</sub> i SO <sub>2</sub>	Kontinuirano	Kotao ulizator	NRT 21 NRT 22 NRT 36 NRT 37
		Periodično ili kontinuirano	Vapnena peć	NRT 24 NRT 26
		Periodično ili kontinuirano	Posebni plamenik za TRS	NRT 28 NRT 29
b	Prašina	Periodično ili kontinuirano	Kotao ulizator (sulfatna celuloza) i vapnena peć	NRT 23 NRT 27
		Periodično	Kotao ulizator (sulfitna celuloza)	NRT 37
c	TRS (uključujući H <sub>2</sub> S)	Kontinuirano	Kotao ulizator	NRT 21
		Periodično ili kontinuirano	Vapnena peć i posebni plamenik za TRS	NRT 24 NRT 25 NRT 28
		Periodično	Emisije iz različitih difuznih izvora (npr. linija za proizvodnju vlakana, spremnici, sanduci za iverje itd.) i zaostali plinovi slabog mirisa	NRT 11 NRT 20
d	NH <sub>3</sub>	Periodično	Kotao ulizator opremljen tehnikom selektivne nekatalitičke redukcije (SNCR)	NRT 36

NRT 10. Prema NRT-ovima treba pratiti i mjeriti emisije u vodu, kao što je navedeno u nastavku, uz navedenu učestalost i u skladu s normama EN. Ako norme EN nisu raspoložive, prema NRT-ovima treba koristiti norme ISO, nacionalne ili druge međunarodne norme kojima se osiguravaju podaci jednake znanstvene kakvoće.

	Parametar	Učestalost praćenja	Praćenje povezano s
a	kemijskom potrošnjom kisika (KPK) ili ukupnim organskim ugljikom (TOC) <sup>(1)</sup>	dnevno <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	NRT 19 NRT 33 NRT 40 NRT 45 NRT 50
b	BPK <sub>5</sub> ili BPK <sub>7</sub>	tjedno (jedanput tjedno)	
c	ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	dnevno <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	
d	ukupni dušik	tjedno (jedanput tjedno) <sup>(2)</sup>	
e	Ukupni fosfor	tjedno (jedanput tjedno) <sup>(2)</sup>	
f	EDTA, DTPA <sup>(4)</sup>	mjesečno (jedanput mjesečno)	

	Parametar	Učestalost praćenja	Praćenje povezano s
g	AOX (u skladu s EN ISO 9562:2004) <sup>(5)</sup>	mjesečno (jedanput mjesečno)	NRT 19: izbijeljena sulfatna celuloza
		jedanput u dva mjeseca	NRT 33: osim tvornica u kojima se ne koristi klor (TCF) i tvornica NSSC NRT 40: osim tvornica celuloze TCF CTMP i CMP celuloze i papira NRT 45 NRT 50
h	važni metali (npr. Zn, Cu, Cd, Pb, Ni)	jedanput godišnje	

<sup>(1)</sup> Postoji trend zamjene KPK TOC-om iz ekonomskih razloga te radi zaštite okoliša. Ako se TOC već mjeri kao ključni parametar postupaka, nema potrebe za mjerenjem KPK-a; međutim, za određeni izvor emisija i stupanj obrade otpadnih voda treba odrediti korelaciju ta dva parametra.

<sup>(2)</sup> Mogu se primjenjivati i brze metode ispitivanja. Potrebno je redovito (npr. jedanput mjesečno) provjeravati sukladnost rezultata brzih ispitivanja s normama EN ili, ako norme EN nisu dostupne, s normama ISO, nacionalnim ili drugim međunarodnim normama kojima se osiguravaju podaci jednake znanstvene kakvoće.

<sup>(3)</sup> Za tvornice koje rade manje od sedam dana u tjednu, učestalost praćenja KPK i TSS može se smanjiti tako da pokrivaju dane kada tvornica radi ili da se razdoblje uzorkovanja produlji na 48 ili 72 sati.

<sup>(4)</sup> Primjenjivo kada se u postupku koriste EDTA ili DTPA (kelatna sredstva).

<sup>(5)</sup> Nije primjenjivo na pogone koji podnesu dokaz da se u njima ne stvara AOX niti da ga se dodaje putem kemijskih aditiva i sirovina.

NRT 11. NRT je redovito praćenje i procjena emisija ukupnog reduciranog sumpora iz važnih difuznih izvora.

#### Opis

Procjena emisija ukupnog reduciranog sumpora iz difuznih izvora može se izvršiti povremenim mjerenjem i procjenom emisija koje se emitiraju iz različitih difuznih izvora (npr. linija za proizvodnju vlakana, spremnici, sanduci za iverje itd.), i to izravnim mjerenjima.

#### 1.1.7. Gospodarenje otpadom

NRT 12. Radi smanjenja količine otpada koji se šalje na odlagalište, NRT je uvođenje sustava procjene otpada (uključujući detaljan popis otpada) i gospodarenja otpadom kako bi se olakšalo ponovno iskorištavanje otpada ili, ako to nije moguće, recikliranje otpada ili, ako to nije moguće, „druge rekuperacije”, uključujući kombinaciju tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Odvojeno prikupljanje različitih frakcija otpada (uključujući odvajanje i razvrstavanje opasnog otpada)	Vidjeti odjeljak 1.7.3.	Općenito je primjenjivo.
b	Spajanje prikladnih frakcija ostataka kako bi se dobile mješavine koje se bolje mogu iskoristiti		Općenito je primjenjivo.
c	Prethodna obrada ostataka iz postupka prije njihovog ponovnog korištenja ili recikliranja		Općenito je primjenjivo.
d	Rekuperacija materijala i recikliranje ostataka iz postupka na lokaciji		Općenito je primjenjivo.
e	Povrat energije iz otpada s visokim udjelom organskih tvari na lokaciji ili izvan nje		Za iskorištavanje energije izvan lokacije primjenjivost ovisi o raspoloživosti treće strane

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
f	Vanjsko iskorištavanje materijala		Ovisno o raspoloživosti treće strane
g	Prethodna obrada otpada prije odlaganja		Općenito je primjenjivo.

### 1.1.8. Emisije u vodu

Ostale informacije o obradi otpadnih voda u tvornicama celuloze i papira te razine emisija povezane s NRT-ovima koje se odnose na pojedinačne postupke navedeni su u odjeljcima od 1.2. do 1.6.

NRT 13. Radi smanjenja emisija hranjivih tvari (dušika i fosfora) u prihvatne vode, NRT je zamjena kemijskih aditiva s visokim udjelom dušika i fosfora aditivima s niskim udjelom dušika i fosfora.

#### Primjenjivost

Primjenjivo je ako dušik u kemijskim aditivima nije biorasploživ (tj. ako se u biološkoj obradi ne može koristiti kao hranjiva tvar) ili ako postoji višak hranjivih tvari.

NRT 14. Radi smanjenja emisija onečišćujućih tvari u prihvatne vode, treba koristiti sve tehnike navedene u nastavku.

	Tehnika	Opis
a	Prvi stupanj obrade (fizikalno-kemijska obrada)	Vidjeti odjeljak 1.7.2.2.
b	Drugi stupanj pročišćavanja (biološko pročišćavanje) <sup>(1)</sup>	

<sup>(1)</sup> Nije primjenjiva na pogone u kojima je biološko opterećenje otpadnih voda poslije prvog stupnja obrade vrlo nisko, npr. u nekim tvornicama u kojima se proizvodi posebni papir.

NRT 15. Ako je potrebno daljnje odstranjivanje organskih tvari, dušika ili fosfora, prema NRT-ovima treba primijeniti treći stupanj obrade kako je opisano u odjeljku 1.7.2.2.

NRT 16. Radi smanjenja emisija onečišćujućih tvari iz pogona za biološku obradu otpadnih voda u prihvatne vode, NRT je primjena svih tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika
a	Prikladna konstrukcija i rad pogona za biološku obradu
b	Redoviti nadzor aktivne biomase
c	Prilagodba opskrbe hranjivim tvarima (dušikom i fosforom) stvarnoj potrošnji biomase

1.1.9. **Emisije buke**

NRT 17. Radi smanjenja emisija buke koja se stvara prilikom izrade celuloze i papira NRT je kombinacija tehnika navedenih u nastavku:

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Program smanjenja buke	Program smanjenja buke obuhvaća utvrđivanje izvora i pogođenih područja, izračune i mjerenja razine buke kako bi se izvori buke rangirali prema razini buke, te određivanje najisplativije kombinacije tehnika, njihovu primjenu i praćenje.	Općenito je primjenjivo.
b	Strateško planiranje lokacije opreme, jedinica i zgrada	Razina buke može se smanjiti povećanjem udaljenosti između odašiljatelja i primatelja i korištenjem zgrada kao bukobrana.	Općenito je primjenjivo na nove pogone. Kod postojećih pogona, preseljenje opreme i proizvodnih jedinica može biti ograničeno nedostatkom prostora ili previsokim troškovima.
c	Operativne tehnike i tehnike upravljanja u zgradama s bučnom opremom	To uključuje: <ul style="list-style-type: none"> <li>— poboljšanu inspekciju i održavanje opreme radi sprečavanja kvarova,</li> <li>— zatvaranje vrata i prozora u natkrivenim prostorima,</li> <li>— upravljanje radom opreme povjereno iskusnom osoblju,</li> <li>— izbjegavanje bučnih aktivnosti tijekom noći,</li> <li>— osiguravanje nadzora buke tijekom poslova održavanja.</li> </ul>	
d	Ograđivanje bučne opreme i jedinica	Ograđivanje bučne opreme poput one za rukovanje drvom, hidrauličkih jedinica i kompresora u zasebne objekte poput zgrada ili ormara sa zvučnom izolacijom, koji su iznutra i izvana obloženi materijalom koji upija zvuk	Općenito je primjenjivo.
e	Korištenje opreme s niskom razinom buke i ugradnja uređaja za smanjenje buke u opremu i kanale.		
f	Izolacija protiv vibracija	Izolacija strojeva i odvajanje izvora buke od mogućih rezonantnih komponenti	
g	Zvučna izolacija zgrada	To može uključivati: <ul style="list-style-type: none"> <li>— materijale u zidovima i na stropovima koji upijaju zvuk,</li> <li>— zvučno izolirana vrata,</li> <li>— prozore s dvostrukim staklom.</li> </ul>	

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
h	Smanjenje buke	Širenje buke može se smanjiti umetanjem pregrada između odašiljača i primatelja. Prikladne pregrade uključuju zaštitne zidove, nasipe i zgrade. Prikladne tehnike smanjenja buke uključuju ugradnju prigušivača i amortizera u bučnu opremu kao što su ispusnici pare ili odušnici u sušarama.	Općenito je primjenjivo na nove pogone. Kod postojećih pogona umetanje pregrada može biti ograničeno nedostatkom prostora.
i	Korištenje većih strojeva za rukovanje drvom kako bi se smanjilo vrijeme podizanja i prijevoza te buka od klada koje padaju na hrpu ili na dozator		Općenito je primjenjivo.
j	Unapređenje načina rada, npr. ispuštanje klada s niže visine na hrpu ili na dozator; trenutno prikupljanje povratnih informacija o razini buke kojoj su radnici izloženi		

#### 1.1.10. Razgradnja

NRT 18. Radi sprečavanja rizika od onečišćenja prilikom razgradnje pogona NRT je primjena općih tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika
a	Izbjegavanje podzemnih spremnika i cjevovoda u fazi projektiranja pogona ili precizno utvrđivanje i dokumentiranje njihove lokacije.
b	Izrada uputa o pražnjenju opreme, spremnika i cjevovoda.
c	Osiguravanje čistog zatvaranja pogona, tj. čišćenja i povratka lokacije u prvobitno stanje. Ako je izvedivo, trebalo bi očuvati prirodne funkcije tla.
d	Primjena programa praćenja, osobito podzemnih voda, radi otkrivanja mogućih učinaka pogona unutar lokacije ili susjednih područja.
e	Razvoj i održavanje sustava zatvaranja ili prestanka rada pogona na osnovi analize rizika koji uključuje transparentnu organizaciju radova na zatvaranju, uzimajući u obzir važne čimbenike unutar lokalnog okruženja.

#### 1.2. ZAKLJUČCI O NRT-OVIMA ZA POSTUPAK PROIZVODNJE SULFATNE CELULOZE

Uz zaključke o NRT-ovima iz ovog odjeljka na integrirane tvornice sulfatne celuloze i papira primjenjuju se zaključci o NRT-ovima specifični za pojedinačne postupke u proizvodnji papira, navedeni u odjeljku 1.6.

##### 1.2.1. Otpadne vode i emisije u vodu

NRT 19. Radi smanjenja emisija onečišćujućih tvari iz cijele tvornice u prihvatne vode, NRT je izbjeljivanje TCF ili suvremeno izbjeljivanje ECF (vidjeti opis u odjeljku 1.7.2.1.) te odgovarajuća kombinacija tehnika navedenih u NRT 13, NRT 14, NRT 15 i NRT 16 i tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Modificirano kuhanje prije izbjeljivanja	Vidjeti odjeljak 1.7.2.1.	Općenito je primjenjivo.
b	Delignifikacija kisikom prije izbjeljivanja		
c	Zatvoreno sortiranje smeđe drvene mase i učinkovito pranje smeđe drvene mase		
d	Djelomično recikliranje tehnološke vode u pogonu za izbjeljivanje		Recikliranje vode može biti ograničeno inkrustacijom tijekom izbjeljivanja
e	Učinkovito praćenje i zadržavanje izljeva pomoću prikladnog sustava rekuperacije		Općenito je primjenjivo.
f	Zadržavanje dostatnog kapaciteta isparavanja crnog luga i kotlova utilizatora radi savladavanja vršnih opterećenja		Općenito je primjenjivo.
g	Izdvajanje onečišćenih (prljavih) kondenzata i njihovo ponovno korištenje u postupku		

#### Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 1. i tablicu 2. Ove razine emisija povezane s NRT-ovima nisu primjenjive na tvornice kemijske sulfatne celuloze.

U NRT 5 naveden je referentni protok otpadnih voda za tvornice sulfatne celuloze.

Tablica 1.

#### Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda iz tvornice za proizvodnju izbjeljene sulfatne celuloze u prihvatne vode

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti kg/ADt <sup>(1)</sup>
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	7 – 20
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,3 – 1,5
Ukupni dušik	0,05 – 0,25 <sup>(2)</sup>
Ukupni fosfor	0,01 – 0,03 <sup>(2)</sup> Eukaliptus: 0,02 – 0,11 kg/ADt <sup>(3)</sup>
Adsorpcijski organski vezani halogeni (AOX) <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>	0 – 0,2

<sup>(1)</sup> Raspon razina emisija povezanih s NRT-ovima odnosi se na proizvodnju tržišne celuloze i na dio za proizvodnju celuloze u integriranim tvornicama (emisije iz proizvodnje papira nisu uključene).

<sup>(2)</sup> U kompaktnom uređaju za biološko pročišćavanje otpadnih voda mogu se pojaviti neznatno više razine emisija.

<sup>(3)</sup> Gornji kraj raspona emisija odnosi se na tvornice u kojima se koristi eukaliptus iz područja s višim razinama fosfora (npr. iberijski eukaliptus).

<sup>(4)</sup> Primjenjiva je na tvornice u kojima se koriste kemikalije za izbjeljivanje koje sadrže klor.

<sup>(5)</sup> U tvornicama u kojima se proizvodi celuloza velike čvrstoće i krutosti te visoke čistoće (npr. za kartone za pakiranje tekućina i LWC) može se pojaviti razina emisija AOX do 0,25 kg/ADt.

Tablica 2.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda iz tvornice za proizvodnju neizbjeljene sulfatne celuloze u prihvatne vode**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti kg/ADt <sup>(1)</sup>
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	2,5 – 8
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,3 – 1,0
Ukupni dušik	0,1 – 0,2 <sup>(2)</sup>
Ukupni fosfor	0,01 – 0,02 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Raspon razina emisija povezanih s NRT-ovima odnosi se na proizvodnju tržišne celuloze i na dio za proizvodnju celuloze u integriranim tvornicama (emisije iz proizvodnje papira nisu uključene).

<sup>(2)</sup> U kompaktnom uređaju za biološko pročišćavanje otpadnih voda mogu se pojaviti neznatno više razine emisija.

U obrađenim efluentima očekuje se niska koncentracija BPK (oko 25 mg/l kao 24-satni skupni uzorak).

### 1.2.2. Emisije u zrak

#### 1.2.2.1. Smanjenje emisija kod plinova jakog i slabog neugodnog mirisa

NRT 20. Radi smanjenja emisija neugodnog mirisa i emisija ukupnog reduciranog sumpora uslijed plinova jakog i slabog neugodnog mirisa, NRT je sprečavanje nastanka emisija iz difuznih izvora prikupljanjem svih ispušnih plinova koji sadrže sumpor iz postupaka, uključujući one iz odušnika kojima se ispuštaju emisije koje sadrže sumpor, primjenom tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis
a		Sustavi prikupljanja plinova jakog i slabog mirisa sa sljedećim značajkama: — poklopci, nape, kanali i sustav ekstrakcije dostatnog kapaciteta, — sustav kontinuiranog otkrivanja istjecanja, — sigurnosne mjere i sigurnosna oprema.
b	Spaljivanje nekondenzirajućih plinova jakog i slabog neugodnog mirisa	Spaljivanje se može izvršiti pomoću: — kotla utilizatora, — vapnene peći <sup>(1)</sup> , — posebnog plamenika za TRS opremljenog mokrim ispirućima za uklanjanje SO <sub>x</sub> , ili — vodocijevnog kotla („power boiler“) <sup>(2)</sup> .  Kako bi se osigurala stalna dostupnost sustava spaljivanja plinova jakog neugodnog mirisa, ugrađuju se rezervni sustavi. Vapnene peći mogu služiti kao potpora kotlovima utilizatorima; ostala potporna oprema su baklje i blok kotlovi
c		Bilježenje nedostupnosti sustava spaljivanja i svih emisija koje se zbog toga ispuštaju <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Razine emisija SO<sub>x</sub> iz vapnene peći znatno se povećavaju ako se u nju vraćaju jaki NCG-ovi i ako se ne koristi alkalni ispiruć.

<sup>(2)</sup> Primjenjivo je na obradu plinova slabog neugodnog mirisa.

<sup>(3)</sup> Primjenjivo je za obradu plinova jakog neugodnog mirisa.

## Primjenjivost

Općenito je primjenjivo na nove pogone i na opsežnu obnovu postojećih pogona. Ugradnja potrebne opreme u postojeće pogone može biti otežana zbog njihovog tlocrta i ograničenog prostora. Primjenjivost spaljivanja može biti ograničena iz sigurnosnih razloga. U tom bi se slučaju mogli koristiti mokri ispiraći.

**Ukupna razina emisija** ukupnog reduciranog sumpora (TRS) **povezana s NRT-ovima** u zaostalim emitiranim plinovima slabog mirisa iznosi 0,05 – 0,2 kg S/ADt.

## 1.2.2.2. Smanjenje emisija iz kotla utilizatora

Emisije SO<sub>2</sub> i TRS-a

NRT 21. Radi smanjenja emisija SO<sub>2</sub> i TRS-a iz kotla utilizatora NRT je kombinacija tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis
a	Povećanje udjela suhe tvari (DS) u crnom lugu	Crni lug se prije spaljivanja može koncentrirati postupkom isparavanja.
b	Optimizirano paljenje	Uvjeti paljenja mogu se poboljšati npr. boljim miješanjem zraka i goriva, kontrolom opterećenja peći itd.
c	Mokri ispirać	Vidjeti odjeljak 1.7.1.3.

## Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 3.

Tablica 3.

Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije SO<sub>2</sub> i TRS-a iz kotla utilizatora

Parametar		Dnevne srednje vrijednosti <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> mg/Nm <sup>3</sup> uz 6 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti <sup>(1)</sup> mg/Nm <sup>3</sup> uz 6 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti <sup>(1)</sup> kg S/ADt
SO <sub>2</sub>	DS < 75 %	10 – 70	5 – 50	—
	DS 75 - 83 % <sup>(3)</sup>	10 – 50	5 – 25	—
Ukupni reducirani sumpor (TRS)		1 – 10 <sup>(4)</sup>	1 – 5	—
Plinoviti S (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S)	DS < 75 %	—	—	0,03 – 0,17
	DS 75 – 83 % <sup>(3)</sup>			0,03 – 0,13

<sup>(1)</sup> Povećanjem udjela DS u crnom lugu smanjuju se emisije SO<sub>2</sub>, a povećavaju emisije NO<sub>x</sub>. Zbog toga kotao utilizator s niskim razinama emisija SO<sub>2</sub> može biti na višem kraju raspona emisija NO<sub>x</sub> i obratno.

<sup>(2)</sup> Razine emisija povezane s NRT-om ne obuhvaćaju razdoblja tijekom kojih kotao utilizator zbog zatvaranja ili održavanja pogona za koncentraciju crnog luga radi sa znatno nižim udjelom DS nego što je to uobičajeno.

<sup>(3)</sup> Ako bi se u kotlu utilizatoru spaljivao crni lug s DS > 83 %, tada bi razine emisija SO<sub>2</sub> i plinovitih emisija S ponovno trebalo razmotriti od slučaja do slučaja.

<sup>(4)</sup> Raspon je primjenjiv bez spaljivanja plinova jakog neugodnog mirisa.

DS = udjel suhe krute tvari u crnom lugu

Emisije NO<sub>x</sub>

NRT 22. Radi smanjenja emisija NO<sub>x</sub> iz kotla utilizatora, NRT je korištenje optimiziranog sustava paljenja koji ima sve značajke navedene u nastavku.

	Tehnika
a	Računalni nadzor izgaranja
b	Dobro miješanje goriva i zraka
c	Sustavi dovoda zraka u fazama tj. korištenjem različitih zračnih klapni i otvora za ulaz zraka.

## Primjenjivost

Tehnika (c) primjenjiva je na nove kotlove utilizatore i na opsežnu obnovu kotlova utilizatora budući da iziskuje znatne prilagodbe peći i sustava dovoda zraka.

## Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 4.

Tablica 4.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije NO<sub>x</sub> iz kotla utilizatora**

Parametar		Godišnje srednje vrijednosti <sup>(1)</sup> mg/Nm <sup>3</sup> uz 6 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti <sup>(1)</sup> kg NO <sub>x</sub> /ADt
NO <sub>x</sub>	Meko drvo	120 – 200 <sup>(2)</sup>	DS < 75 % 0,8 – 1,4 DS 75 – 83 % <sup>(3)</sup> 1,0 – 1,6
	Tvrdo drvo	120 – 200 <sup>(2)</sup>	DS < 75 % 0,8 – 1,4 DS 75 – 83 % <sup>(3)</sup> 1,0 – 1,7

<sup>(1)</sup> Povećanjem udjela DS-a u crnom lugu smanjuju se emisije SO<sub>2</sub>, a povećavaju emisije NO<sub>x</sub>. Zbog toga kotao utilizator s niskom razinom emisija SO<sub>2</sub> može biti na višem kraju raspona emisija NO<sub>x</sub> i obratno.

<sup>(2)</sup> Stvarna razina emisija NO<sub>x</sub> iz kotla utilizatora ovisi o udjelu DS-a i dušika u crnom lugu te o količini i kombinaciji spaljenih NCG-ova i drugih fluida koji sadrže dušik (npr. plinovi iz odušnika spremnika za otapanje, metanol odvojen od kondenzata, biološki mulj). Što su viši udjeli DS-a i dušika u crnom lugu te količina NCG-ova i drugih spaljenih fluida koji sadrže dušik, to će emisije biti bliže gornjem kraju raspona razina emisija povezanih s NRT-ovima.

<sup>(3)</sup> Ako bi se u kotlu utilizatoru spaljavao crni lug s DS > 83 %, tada bi razine emisija NO<sub>x</sub> ponovno trebalo razmotriti od slučaja do slučaja.

DS = udjel suhe krute tvari u crnom lugu

## Emisije prašine

NRT 23. Radi smanjenja emisija prašine iz kotla utilizatora NRT je korištenje elektrostatičkog precipitatora (ESP) ili kombinacija ESP-a i mokrog ispirača.

Opis

Vidjetiodjeljak 1.7.1.1.

Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 5.

Tablica 5.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije prašine iz kotla utilizatora**

Parametar	Sustav otprašivanja	Godišnje srednje vrijednosti mg/Nm <sup>3</sup> uz 6 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti kg prašine/ADt
Prašina	Novi ili opsežna obnova	10 – 25	0,02 – 0,20
	Postojeći	10 – 40 <sup>(1)</sup>	0,02 – 0,3 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Za postojeći kotao utilizator opremljen ESP-om kojemu se bliži kraj radnog vijeka, razine emisija se vremenom mogu povećati do 50 mg/Nm<sup>3</sup> (što odgovara 0,4 kg/ADt).

1.2.2.3. *Smanjenje emisija iz vapnene peći*

Emisije SO<sub>2</sub>

NRT 24. Radi smanjenja emisija SO<sub>2</sub> iz vapnene peći NRT je primjena jedne od tehnika navedenih u nastavku ili kombinacija tih tehnika.

	Tehnika	Opis
a	Odabir goriva/gorivo s niskom razinom sumpora	Vidjeti odjeljak 1.7.1.3.
b	Ograničavanje spaljivanja plinova jakog neugodnog mirisa koji sadrže sumpor u vapnenoj peći	
c	Kontrola udjela Na <sub>2</sub> S u ulaznom vapnenom mulju	
d	Alkalni ispirać	

Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 6.

Tablica 6.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije SO<sub>2</sub> i sumpora iz vapnene peći**

Parametar <sup>(1)</sup>	Godišnje srednje vrijednosti mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> uz 6 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti kg S/ADt
SO <sub>2</sub> ako se plinovi jakog mirisa ne spaljuju u vapnenoj peći	5 – 70	—

Parametar <sup>(1)</sup>	Godišnje srednje vrijednosti mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> uz 6 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti kg S/ADt
SO <sub>2</sub> ako se plinovi jakog mirisa spaljuju u vapnenoj peći	55 – 120	—
Plinoviti S (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S) ako se plinovi jakog mirisa ne spaljuju u vapnenoj peći	—	0,005 – 0,07
Plinoviti S (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S) ako se plinovi jakog mirisa spaljuju u vapnenoj peći	—	0,055 – 0,12

<sup>(1)</sup> „plinovi jakog mirisa” uključuju metanol i terpentin

#### Emisije TRS-a

NRT 25. Radi smanjenja emisija TRS-a iz vapnene peći NRT je primjena jedne od tehnika navedenih u nastavku ili kombinacija tih tehnika.

	Tehnika	Opis
a	Kontrola viška kisika	Vidjeti odjeljak 1.7.1.3.
b	Kontrola udjela Na <sub>2</sub> S u ulaznom vapnenom mulju	
c	Kombinacija ESP-a i alkalnog ispiraća	Vidjeti odjeljak 1.7.1.1.

#### Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 7.

Tablica 7.

#### Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije TRS-a iz vapnene peći

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti mg S/Nm <sup>3</sup> uz 6 % O <sub>2</sub>
Ukupni reducirani sumpor (TRS)	< 1 – 10 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Pri vapnenim pećima u kojima se spaljuju plinovi jakog mirisa (uključujući metanol i terpentin) gornja granica raspona razina emisija povezanih s NRT-ovima može iznositi do 40 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### Emisije NO<sub>x</sub>

NRT 26. Radi smanjenja emisija NO<sub>x</sub> iz vapnene peći treba kombinirati tehnike navedene u nastavku.

	Tehnika	Opis
a	Optimizirano izgaranje i nadzor izgaranja	Vidjeti odjeljak 1.7.1.2.
b	Dobro miješanje goriva i zraka	
c	Plamenik s niskom razinom NO <sub>x</sub>	
d	Odabir goriva/gorivo s niskom razinom N	

Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 8.

Tablica 8.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije NO<sub>x</sub> iz vapnene peći**

Parametar		Godišnje srednje vrijednosti mg/Nm <sup>3</sup> uz 6 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti kg NO <sub>x</sub> /ADt
NO <sub>x</sub>	Tekuća goriva	100 – 200 <sup>(1)</sup>	0,1 – 0,2 <sup>(1)</sup>
	Plinovita goriva	100 – 350 <sup>(2)</sup>	0,1 – 0,3 <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Prilikom korištenja tekućih goriva koja potječu od biljne tvari (npr. terpentini, metanol, talno ulje), uključujući ona dobivena kao nusproizvode u postupku proizvodnje celuloze, mogu se pojaviti razine emisija do 350 mg/Nm<sup>3</sup> (što odgovara 0,35 kg NO<sub>x</sub>/ADt).

<sup>(2)</sup> Prilikom korištenja plinovitih goriva koja potječu od biljne tvari (npr. nekondenzirajući plinovi), uključujući ona dobivena kao nusproizvode u postupku proizvodnje celuloze, mogu se pojaviti razine emisija do 450 mg/Nm<sup>3</sup> (što odgovara 0,45 kg NO<sub>x</sub>/ADt).

Emisije prašine

NRT 27. Radi smanjenja emisija prašine iz vapnene peći prema NRT-ovima treba koristiti elektrostatički precipitator (ESP) ili kombinaciju ESP-a i mokrog ispiraća.

Opis

Vidjeti odjeljak 1.7.1.1.

Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 9.

Tablica 9.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije prašine iz vapnene peći**

Parametar	Sustav otprašivanja	Godišnje srednje vrijednosti mg/Nm <sup>3</sup> uz 6 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti kg prašine/ADt
Prašina	Novi ili opsežna obnova	10 – 25	0,005 – 0,02
	Postojeći	10 – 30 <sup>(1)</sup>	0,005 – 0,03 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Za postojeću vapnenu peć opremljenu ESP-om kojoj se bliži kraj radnog vijeka, razine emisija se vremenom mogu povećati do 50 mg/Nm<sup>3</sup> (što odgovara 0,05 kg/ADt).

1.2.2.4. Smanjenje emisija iz plamenika kod plinova jakog neugodnog mirisa (posebni plamenik za TRS)

NRT 28. Radi smanjenja emisija SO<sub>2</sub> od spaljivanja plinova jakog neugodnog mirisa u posebnom plameniku za TRS, NRT je korištenje alkalnog ispiraća SO<sub>2</sub>.

Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 10.

Tablica 10.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije SO<sub>2</sub> i TRS-a od spaljivanja plinova jakog mirisa u posebnom plameniku za TRS**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti mg/Nm <sup>3</sup> uz 9 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti kg S/ADt
SO <sub>2</sub>	20 – 120	—
TRS	1 – 5	
Plinoviti S (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S)	—	0,002 – 0,05 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Ova razina emisija povezana s NRT-ovima temelji se na protoku plina u rasponu 100 – 200 Nm<sup>3</sup>/ADt.

NRT 29. Radi smanjenja emisija NO<sub>x</sub> od spaljivanja plinova jakog neugodnog mirisa u posebnom plameniku za TRS NRT je primjena jedne od tehnika navedenih u nastavku ili kombinacija tih tehnika.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Optimizacija plamenika/ paljenja	Vidjeti odjeljak 1.7.1.2.	Općenito je primjenjivo.
b	Spaljivanje u fazama	Vidjeti odjeljak 1.7.1.2.	Općenito je primjenjivo na nove pogone i na opsežnu obnovu postojećih pogona. Za postojeće tvornice primjenjivo je samo ako ima dovoljno prostora za umetanje opreme.

Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 11.

Tablica 11.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije NO<sub>x</sub> od spaljivanja plinova jakog mirisa u posebnom plameniku za TRS**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti mg/Nm <sup>3</sup> uz 9 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti kg NO <sub>x</sub> /ADt
NO <sub>x</sub>	50 – 400 <sup>(1)</sup>	0,01 – 0,1 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Ako kod postojećeg pogona prijelaz na spaljivanje u fazama nije izvediv, mogu se pojaviti razine emisija do 1000 mg/Nm<sup>3</sup> (što odgovara 0,2 kg/ADt).

### 1.2.3. Stvaranje otpada

NRT 30. Radi sprečavanja stvaranja otpada i smanjenja količine krutog otpada koji treba odložiti, NRT je recikliranje prašine iz ESP-ova kotlova utilizatora crnog luga u postupak.

*Primjenjivost*

Recirkulacija prašine može biti ograničena česticama prašine koje ne potječu iz postupka.

**1.2.4. Potrošnja energije i energetska učinkovitost**

NRT 31. Radi smanjenja potrošnje toplinske energije (pare), maksimalnog iskorištavanja nositelja energije i smanjenja potrošnje električne energije NRT je kombinacija tehnika navedenih u nastavku:

	Tehnika
a	Visoki sadržaj suhe tvari u kori korištenjem učinkovitih preša ili sušenjem
b	Visoko učinkoviti parni kotlovi, npr. s ispušnim plinovima niske temperature
c	Učinkoviti sekundarni sustavi grijanja
d	Zatvaranje vodnih sustava uključujući pogon za izbjeljivanje
e	Visoka koncentracija celuloze (tehnike srednje ili visoke konzistencije)
f	Visokoučinkovito postrojenje za uparavanje
g	Rekuperacija topline iz spremnika za otapanje npr. pomoću ispiraća odušnika
h	Rekuperacija i korištenje strujenja niske temperature iz efluenata i drugih izvora topline iz otpada za zagrijavanje zgrada, napajne vode za kotlove i tehnološke vode.
i	Prikladno korištenje sekundarne topline i sekundarnih kondenzata
j	Praćenje i nadzor postupaka pomoću naprednih sustava nadzora
k	Optimizacija integrirane mreže izmjenjivača topline
l	Rekuperacija topline iz ispušnih plinova iz kotla utilizatora između ESP-a i ventilatora.
m	Osiguravanje što je moguće veće konzistencije celuloze prilikom sortiranja i čišćenja
n	Korištenje nadzora brzine raznih velikih motora
o	Korištenje učinkovitih vakumskih crpki
p	Ispravno dimenzioniranje cjevovoda, crpki i ventilatora
q	Optimizirane razine u spremnicima

NRT 32. Radi povećanja učinkovitosti proizvodnje struje NRT je kombinacija tehnika navedenih u nastavku:

	Tehnika
a	Visoki udjel suhe tvari u crnom lugu (čime se povećava učinkovitost rada kotla, proizvodnje pare, a time i proizvodnje električne energije)
b	Visoki tlak i temperatura kotla utilizatora; u novim kotlovima utilizatorima tlak može iznositi najmanje 100 bara, a temperatura 510 C

	Tehnika
c	Nizak izlazni tlak pare u protutlačnoj turbini koliko god je to tehnički izvedivo
d	Kondenzacijska turbina za proizvodnju struje od viška pare
e	Visoka učinkovitost turbine
f	Prethodno zagrijavanje napajne vode na temperaturu koja je blizu temperaturi vrenja
g	Prethodno zagrijavanje zraka za izgaranje i goriva koje se dovodi u kotlove

### 1.3. ZAKLJUČCI O NRT-U ZA PROIZVODNJU SULFITNE CELULOZE

Uz NRT-ove iz ovog odjeljka, na integrirane tvornice sulfitne celuloze i papira primjenjuju se zaključci o NRT-ovima specifičnima za pojedinačne postupke navedeni u odjeljku 1.6.

#### 1.3.1. **Otpadne vode i emisije u vodu**

NRT 33. Radi sprečavanja i smanjenja emisija onečišćujućih tvari iz tvornice u prihvatne vode NRT je korištenje odgovarajuće kombinacije tehnika navedenih u NRT 13, NRT 14, NRT 15 i NRT 16 i tehnika u nastavku.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Produženo modificirano kuhanje prije izbjeljivanja	Vidjeti odjeljak 1.7.2.1.	Primjenjivost može biti ograničena potrebnom kakvoćom celuloze (kad je potrebna visoka čvrstoća).
b	Delignifikacija kisikom prije izbjeljivanja		
c	Zatvoreno sortiranje smeđe drvene mase i učinkovito ispiranje smeđe drvene mase		Općenito primjenjivo
d	Isparavanje efluenata iz faze ekstrakcije vrućih kiselina i spaljivanje koncentrata u peći za spaljivanje sumpora		Ograničena primjenjivost za tvornice celuloze za kemijsku preradu kad više-fazna biološka obrada efluenata omogućava povoljniju opću situaciju za okoliš
e	Izbjeljivanje bez klora (TCF)		Ograničena primjenjivost za tvornice tržišne celuloze za papir koje proizvode vrlo svijetlu celulozu i za tvornice koje proizvode posebnu celulozu za kemijske primjene
f	Izbjeljivanje u sustavu zatvorene petlje		Primjenjivo samo na pogone koji koriste jednaku osnovu za kuhanje i prilagodbu pH za izbjeljivanje
g	Prethodno izbjeljivanje na osnovi MgO i recirkulacija tekućina za ispiranje iz prethodnog izbjeljivanja u postupak ispiranja smeđe drvene mase		Primjenjivost može biti ograničena faktorima poput kakvoće proizvoda (npr. rafiniranost, čistoća i svjetlina), kappa broja poslije kuhanja, hidrauličkog kapaciteta postrojenja i kapaciteta rezervoara, isparivača i kotlova utilizatora te mogućnosti čišćenja opreme za ispiranje

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
h	Prilagodba pH rijetkog luga prije/unutar postrojenja za uparavanje		Općenito primjenjivo na pogone na bazi magnezija. Potrebi su rezervni kapaciteti u kotlu utilizatoru i krugotoku pepela
i	Anaerobna obrada kondenzata iz isparivača		Općenito primjenjivo
j	Striping i rekuperacija SO <sub>2</sub> iz kondenzata isparivača		Primjenjivo ako je nužno zaštititi anaerobnu obradu efluenta
k	Učinkovito praćenje i ograničavanje izljeva, također sa sustavom rekuperacije kemikalija i povrata energije		Općenito primjenjivo

#### Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 12. i tablicu 13. Te razine emisija povezane s NRT-ovima nisu primjenjive na tvornice celuloze za kemijsku preradu i na proizvodnju posebne celuloze za kemijske primjene.

U NRT 5 opisan je tok otpadnih voda za tvornice sulfita.

Tablica 12.

#### Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda u prihvatne vode iz tvornice celuloze u kojoj se proizvodi izbjeljena sulfitna i magnefitna celuloza za proizvodnju papira

Parametar	Izbijeljena sulfitna celuloza za proizvodnju papira <sup>(1)</sup>	Magnefitna celuloza za proizvodnju papira <sup>(1)</sup>
	Godišnje srednje vrijednosti kg/ADt <sup>(2)</sup>	Godišnje srednje vrijednosti kg/ADt
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	10 – 30 <sup>(3)</sup>	20 – 35
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,4 – 1,5	0,5 – 2,0
Ukupni dušik	0,15 – 0,3	0,1 – 0,25
Ukupni fosfor	0,01 – 0,05 <sup>(3)</sup>	0,01 – 0,07
	Godišnje srednje vrijednosti mg/l	
Adsorpcijski organski vezani halogeni (AOX)	0,5 – 1,5 <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>	

<sup>(1)</sup> Razine emisija povezane s NRT-ovima odnose se na proizvodnju tržišne celuloze i na dio za proizvodnju celuloze u integriranim tvornicama (nisu uključene emisije iz postupka proizvodnje papira).

<sup>(2)</sup> Razine emisija povezane s NRT-ovima ne primjenjuju se na tvornice prirodne celuloze otporne na masnoću.

<sup>(3)</sup> Razine emisija povezane s NRT-ovima za KPK i ukupnu količinu fosfora ne primjenjuju se na tržišnu celulozu na bazi eukaliptusa.

<sup>(4)</sup> U tvornicama sulfitne tržišne celuloze može se primjenjivati blaga faza izbjeljivanja pomoću ClO<sub>2</sub> kako bi se ispunili zahtjevi koje proizvod mora ispunjavati, što će rezultirati emisijama AOX-a.

<sup>(5)</sup> Nije primjenjivo na tvornice celuloze u kojima se ne koristi klor.

Tablica 13.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda u prihvatne vode iz tvornice sulfite celuloze u kojoj se proizvodi neutralna sulfitna celuloza polukemijskim postupkom (NSSC)**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti kg/ADt <sup>(1)</sup>
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	3,2 – 11
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,5 – 1,3
Ukupni dušik	0,1 – 0,2 <sup>(2)</sup>
Ukupni fosfor	0,01 – 0,02

<sup>(1)</sup> Razine emisija povezane s NRT-ovima odnose se na proizvodnju tržišne celuloze i na dio za proizvodnju celuloze u integriranim tvornicama (nisu uključene emisije iz postupka proizvodnje papira).

<sup>(2)</sup> Zbog visokih razina emisija specifičnih za određene postupke, razine emisija povezane s NRT-ovima za ukupni dušik ne primjenjuju se na proizvodnju neutralne sulfite poluceluloze na bazi amonijaka

Očekuje se da koncentracija BPK-a u obrađenim efluentima bude niska (oko 25 mg/l u 24-satnom složenom uzorku)

### 1.3.2. Emisije u zrak

NRT 34. Radi sprečavanja i smanjenja emisija SO<sub>2</sub>, NRT je prikupljanje svih visokokonzentriranih tokova plinovitog SO<sub>2</sub> iz postupka proizvodnje kiselog luga, kuhača, difuzora ili ispusnih spremnika te rekuperacija sumpornih komponenti.

NRT 35. Radi sprečavanja i smanjenja širenja difuznih emisija neugodnog mirisa koje sadržavaju sumpor, a nastale su ispiranjem, sortiranjem i isparivanjem, trebaju se zadržati ti plinovi slabog mirisa i primijeniti jedna od tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Spaljivanje u kotlu ulizatoru	Vidjeti odjeljak 1.7.1.3.	Nije primjenjivo na tvornice sulfite celuloze u kojima se odvija kuhanje na bazi kalcija. U tim tvornicama ne koriste se kotlovi ulizatori.
b	Mokri ispirać plina	Vidjeti odjeljak 1.7.1.3.	Općenito primjenjivo

NRT 36. Radi smanjenja emisija NO<sub>x</sub> iz kotla ulizatora, NRT je primjena optimiziranog sustava paljenja, uključujući jednu ili kombinaciju tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Optimizacija kotla ulizatora nadziranjem uvjeta paljenja	Vidjeti odjeljak 1.7.1.2.	Općenito primjenjivo
b	Ubrizgavanje upotrebljenog luga u fazama		Primjenjivo na nove velike kotlove ulizatore i opsežne obnove kotlova ulizatora

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
c	Selektivna nekatalitička redukcija (SNCR)		Dorade postojećih kotlova utilizatora mogu biti ograničene zbog problema s usklađivanjem dimenzija te s povećanim zahtjevima za čišćenje i održavanje. Za tvornice na bazi amonijaka nije prijavljena ni jedna primjena, no zbog posebnih uvjeta kod otpadnih plinova, očekuje se da SNCR neće imati učinka. Nije primjenjivo na tvornice na bazi natrija zbog opasnosti od eksplozije

Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 14.

Tablica 14.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za emisije NO<sub>x</sub> i NH<sub>3</sub> iz kotla utilizatora**

Parametar	Dnevne srednje vrijednosti mg/Nm <sup>3</sup> uz 5 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti mg/Nm <sup>3</sup> uz 5 % O <sub>2</sub>
NO <sub>x</sub>	100 – 350 (1)	100 – 270 (1)
NH <sub>3</sub> (ispuštanje amonijaka za SNCR)		< 5

(1) U tvornicama na bazi amonija može doći do viših razina emisija NO<sub>x</sub>; do 580 mg/Nm<sup>3</sup> za dnevnu srednju vrijednost i do 450 mg/Nm<sup>3</sup> za godišnju srednju vrijednost.

NRT 37. Radi smanjenja emisija prašine i SO<sub>2</sub> iz kotla utilizatora NRT je primjena jedne od tehnika navedenih u nastavku i ograničenje „rada s kiselinama” u ispiraćima na najmanju mjeru potrebnu za osiguranje njihova pravilnog rada.

	Tehnika	Opis
a	ESP ili multicikloni s višestupanjskim venturi uređajima za ispiranje plina	Vidjeti odjeljak 1.7.1.3.
b	ESP ili multicikloni s višestupanjskim dvoulaznim nizstrujnim uređajima za ispiranje plina	

Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 15.

Tablica 15.

**Emisije povezane s NRT-ovima za emisije prašine i SO<sub>2</sub> iz kotla utilizatora**

Parametar	Srednje vrijednosti tijekom razdoblja uzorkovanja mg/Nm <sup>3</sup> uz 5 % O <sub>2</sub>
Prašina	5 – 20 (1) (2)

Parametar	Srednje vrijednosti tijekom razdoblja uzorkovanja mg/Nm <sup>3</sup> uz 5 % O <sub>2</sub>	
	Dnevne srednje vrijednosti mg/Nm <sup>3</sup> uz 5 % O <sub>2</sub>	Godišnje srednje vrijednosti mg/Nm <sup>3</sup> uz 5 % O <sub>2</sub>
SO <sub>2</sub>	100 – 300 <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>	50 – 250 <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Za kotlove utilizatore u tvornicama u kojima se u sirovinama koristi više od 25 % bjelogoričnog drva (bogatog kalijem), može doći do većih emisija prašine, do 30 mg/Nm<sup>3</sup>.

<sup>(2)</sup> Razine emisija povezane s NRT-ovima za prašinu ne primjenjuju se na tvornice na bazi amonija.

<sup>(3)</sup> Zbog povišenih razina emisija specifičnih za pojedinačne postupke, razine emisija povezane s NRT-ovima za SO<sub>2</sub> ne primjenjuju se na kotlove utilizatore koji trajno rade u „kiselim” uvjetima, tj. u kojima se koristi sulfitni lug kao sredstvo za ispiranje u mokrom ispiraju plinova tijekom postupka rekuperacije sulfita.

<sup>(4)</sup> Za postojeće višestupanjske venturi uređaje za ispiranje plina može doći do povećanih emisija SO<sub>2</sub> i to do 400 mg/Nm<sup>3</sup> za dnevnu srednju vrijednost i do 350 mg/Nm<sup>3</sup> za godišnju srednju vrijednost.

<sup>(5)</sup> Nije primjenjivo tijekom „rada s kiselinama”, tj. razdoblja kad se ispirajući preventivno ispiru i čiste od inkrustacije. Tijekom tih razdoblja emisije mogu biti do 300 – 500 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> (uz 5 % O<sub>2</sub>) za čišćenje jednog od ispiraća i do 1 200 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> (polusatne srednje vrijednosti uz 5 % O<sub>2</sub>) kad se čisti zadnji ispirać.

**Razina ekološke učinkovitosti povezana s NRT-ovima** trajanje je rada s kiselinama od otprilike 240 sati godišnje za ispiraće, odnosno manje od 24 sata mjesečno za zadnji monosulfitni ispirać.

### 1.3.3. Potrošnja energije i energetska učinkovitost

NRT 38. Radi smanjenja potrošnje toplinske energije (pare), povećanja koristi nositelja energija i smanjenja potrošnje električne energije, NRT je primjena kombinacije tehnika navedenih u nastavku:

	Tehnika
a	Visok sadržaj suhe tvari u kori, postignut korištenjem učinkovitih preša ili sušenjem
b	Visoko učinkoviti parni kotlovi, npr. niske temperature ispušnih plinova
c	Učinkovit sekundarni sustav grijanja
d	Zatvaranje vodnih sustava, uključujući pogon za izbjeljivanje
e	Visoka koncentracija celuloze (tehnike za srednju ili visoku konzistenciju)
f	Rekuperacija i korištenje tokova niske temperature iz efluenata i drugih izvora topline iz otpada za korištenje u grijanju zgrada, napajne vode za kotlove i proizvodne vode.
g	Primjereno korištenje sekundarne topline i sekundarnog kondenzata
h	Praćenje i kontrola postupka, korištenje naprednih sustava kontrole
i	Optimizacija integrirane mreže izmjenjivača topline
j	Osiguravanje što je moguće veće konzistencije celuloze sortiranjem i čišćenjem
k	Optimizirane razine u spremnicima

NRT 39. Radi povećanja učinkovitosti proizvodnje struje, NRT je primjena kombinacije tehnika navedenih u nastavku:

	Tehnika
a	Visok pritisak i temperatura u kotlovima utilizatorima
b	Izlazni tlak pare u protutlačnoj turbini nizak koliko god je to tehnički izvedivo
c	Kondenzacijske turbine za proizvodnju struje od viška pare
d	Visoka učinkovitost turbina
e	Prethodno zagrijavanje napajne vode na temperaturu blizu temperature vrenja
f	Prethodno zagrijavanje zraka i goriva za izgaranje koji se dovode u kotlove

#### 1.4. ZAKLJUČCI O NRT-OVIMA ZA MEHANIČKI POSTUPAK PROIZVODNJE CELULOZE I KEMIJSKO-MEHANIČKI POSTUPAK PROIZVODNJE CELULOZE

Zaključci o NRT-ovima u ovom odjeljku primjenjuju se na sve integrirane tvornice mehaničke celuloze, papira i kartona, na tvornice mehaničke celuloze te na tvornice kemijske termomehaničke (CTMP) i kemijske mehaničke (CMP) celuloze. Uz zaključke o NRT-ovima u ovom odjeljku, na proizvodnju papira u integriranim tvornicama mehaničke celuloze, papira i kartona primjenjuju se i **NRT 49**, **NRT 51**, **NRT 52c** i **NRT 53**.

##### 1.4.1. **Otpadne vode i emisije u vodu**

NRT 40. Radi smanjenja korištenja slatke vode, protoka otpadnih voda i tereta onečišćenja, NRT je primjena kombinacije tehnika navedenih u NRT 13, NRT 14, NRT 15 i NRT 16 i tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Protustrujni tok proizvodne vode i odvajanje vodnih sustava	Vidjeti odjeljak 1.7.2.1.	Općenito primjenjivo
b	Izbjeljivanje visoke konzistencije		
c	Faza ispiranja prije pročišćavanja mehaničke pulpe od crnogoričnog drva prethodnom obradom iverja		
d	Korištenje $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ili $\text{Mg}(\text{OH})_2$ umjesto NaOH kao lužine za peroksidno izbjeljivanje		Primjenjivost na najvišim razinama svjetline može biti ograničena
e	Rekuperacija vlakna i punila te obrada sitove vode (proizvodnja papira)		Općenito primjenjivo
f	Optimalni dizajn i konstrukcija spremnika i sanduka (proizvodnja papira)		

*Razine emisija povezane s NRT-ovima*

Vidjeti tablicu 16. Ove razine emisija povezane s NRT-ovima primjenjuju se i na tvornice mehaničke celuloze. Referentni protok otpadnih voda za integrirane tvornice mehaničke, CTM i CTMP celuloze naveden je u NRT 5.

Tablica 16.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda u prihvatne vode iz integrirane tvornice papira i kartona od mehaničke celuloze proizvedene na lokaciji**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti kg/t
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	0,9 – 4,5 <sup>(1)</sup>
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,06 – 0,45
Ukupni dušik	0,03 – 0,1 <sup>(2)</sup>
Ukupni fosfor	0,001 – 0,01

<sup>(1)</sup> U slučaju vrlo izbjeljene mehaničke celuloze (70 – 100 % vlakana u konačnom papiru) mogu se pojaviti razine emisija do 8 kg/t.

<sup>(2)</sup> Kad se zbog potrebne kakvoće celuloze (npr. visok stupanj svjetline) ne mogu koristiti biorazgrađiva ili odstranjiva kelatna sredstva, ukupne emisije dušika mogu biti više nego u ovim razinama emisija povezanim s NRT-ovima te bi se trebale ocjenjivati pojedinačno za svaki slučaj.

Tablica 17.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda u prihvatne vode iz tvornice CTMP ili CMP celuloze**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti kg/ADt
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	12 – 20
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,5 – 0,9
Ukupni dušik	0,15 – 0,18 <sup>(1)</sup>
Ukupni fosfor	0,001 – 0,01

<sup>(1)</sup> Kad se zbog potrebne kakvoće celuloze (npr. visoka razina svjetline) ne mogu koristiti biorazgrađiva ili uklonjiva kelatna sredstva, ukupna razina emisija dušika može biti viša od ovih razina emisija povezanih s NRT-ovima te treba biti ocijenjena za svaki slučaj pojedinačno.

Očekuje se da koncentracija BPK-a u obrađenim efluentima bude niska (oko 25 mg/l u 24-satnom složenom uzorku)

**1.4.2. Potrošnja energije i energetska učinkovitost**

NRT 41. Radi smanjenja potrošnje toplinske i električne energije, NRT je primjena kombinacije tehnika navedenih u nastavku:

	Tehnika	Primjenjivost
a	Korištenje energetske učinkovitih strojeva za mljevenje	Primjenjivo tijekom zamjene, ponovne izgradnje ili poboljšanja procesne opreme

	Tehnika	Primjenjivost
b	Ekstenzivna rekuperacija sekundarne topline iz strojeva za mljevenje za TMP i CTMP celulozu i ponovno korištenje rekuperirane pare za sušenje papira ili celuloze	Općenito primjenjivo
c	Svođenje gubitaka vlakana na najmanju moguću mjeru korištenjem učinkovitih sustava pročišćavanja otpada (sekundarni strojevi za mljevenje)	
d	Ugradnja opreme za uštedu energije, uključujući automatsku kontrolu postupka umjesto ručnih sustava	
e	Smanjenje korištenja slatke vode pomoću unutarnjih sustava za obradu i recirkulaciju tehnološke vode	
f	Smanjenje izravnog korištenja pare temeljitom integracijom postupka i korištenjem, primjerice, pinch analize	

#### 1.5. ZAKLJUČCI O NAJBOLJIM RASPOLOŽIVIM TEHNIKAMA ZA PRERADU PAPIRA ZA RECIKLIRANJE

Zaključci o NRT-ovima u ovom odjeljku primjenjuju se na sve integrirane tvornice recikliranih vlakana (RCF) i na tvornice celuloze od recikliranih vlakana. Osim zaključaka o NRT-ovima u ovom odjeljku, na proizvodnju papira u integriranim tvornicama celuloze, papira i kartona od RCF-a primjenjuju se i **NRT 49**, **NRT 51**, **NRT 52c** i **NRT 53**.

##### 1.5.1. Upravljanje materijalima

NRT 42. Radi sprečavanja onečišćenja tla i podzemnih voda ili smanjenja opasnosti od takvog onečišćenja te radi smanjenja podizanja papira za recikliranje zrakom i širenja difuzne emisije prašine od papira za reciklažno dvorište, NRT je primjena jedne ili kombinacije tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Primjenjivost
a	Tvrd površinski sloj skladišnog prostora za papir za recikliranje	Općenito primjenjivo
b	Prikupljanje onečišćene vode istekle iz skladišnog prostora za papir za recikliranje i obradu u uređaju za pročišćavanje otpadnih voda (neonečišćena kišnica, npr. s krovova, može se ispuštati odvojeno)	Primjenjivost može biti ograničena stupnjem onečišćenja istekle vode (niska koncentracija) i/ili veličinom uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (velike količine)
c	Ograđivanje zemljišta reciklažnog dvorišta za papir ogradama za zaštitu od podizanja zrakom.	Općenito primjenjivo
d	Redovito čišćenje skladišnog prostora i metenje povezanih putova te pražnjenje sifonakako bi se smanjile difuzne emisije prašine. Tako se smanjuje količina papirnog otpadnog materijala i vlakanošenih vjetrom te gaženje papira vozilima na lokaciji, što može rezultirati dodatnim emisijama prašine, naročito tijekom suhog doba godine.	Općenito primjenjivo
e	Spremanje bala ili papira u rinfuzi u natkrivenom prostoru kako bi se materijal zaštitio od vremenskih prilika (vlage, postupka mikrobiološke razgradnje itd.)	Primjenjivost može biti ograničena veličinom prostora.

1.5.2. **Otpadne vode i emisije u vodu**

NRT 43. Radi smanjenja korištenja slatke vode, protoka otpadnih voda i tereta onečišćenja, NRT je primjena kombinacije tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis
a	Odvajanje vodnih sustava	Vidjeti odjeljak 1.7.2.1.
b	Protustrujni tok proizvodne vode i recirkulacija vode	
c	Djelomično recikliranje obrađene otpadne vode poslije biološke obrade	U mnogim se tvornicama papira od recikliranih vlakana biološki pročišćene otpadne vode djelomično recikliraju i vraćaju u krugotok vode, posebno u tvornicama u kojima se proizvodi papir valovitog srednjeg sloja ili Testliner
d	Bistrenje sitove vode	Vidjeti odjeljak 1.7.2.1.

NRT 44. Radi održavanja naprednog zatvorenog krugotoka vode u tvornicama u kojima se prerađuje papir za recikliranje te radi izbjegavanja mogućih negativnih učinaka povećanog recikliranja proizvodne vode, NRT je primjena jedne ili kombinacije tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis
a	Praćenje i stalna kontrola kakvoće tehnološke vode	Vidjeti odjeljak 1.7.2.1.
b	Sprečavanje i uklanjanje biofilmova metodama koje smanjuju emisije biocida na najmanju moguću mjeru	
c	Uklanjanje kalcija iz proizvodne vode kontroliranim taloženjem kalcijevog karbonata	

*Primjenjivost*

Tehnike (a) – (c) primjenjive su na tvornice papira od recikliranih vlakana s naprednim sustavom zatvaranja krugotoka vode.

NRT 45. Radi sprečavanja i smanjenja tereta onečišćenja prihvatnih voda otpadnim vodama iz cijele tvornice, NRT je primjena odgovarajuće kombinacije tehnika navedenih u NRT 13, NRT 14, NRT 15, NRT 16, NRT 43 i NRT 44.

Za integrirane tvornice papira od recikliranih vlakana, razine emisija povezane s NRT-ovima obuhvaćaju emisije iz proizvodnje papira jer su krugotokovi sitove vode u stroju za proizvodnju papira blisko povezani s onima iz pripreme drvene mase.

*Razine emisija povezane s NRT-ovima*

Vidjeti tablicu 18. i tablicu 19.

Razine emisija povezane s NRT-ovima u tablici 18. primjenjuju se i na tvornice celuloze od recikliranih vlakana bez izbjeljivanja, a razine emisija povezane s NRT-ovima u tablici 19. primjenjuju se i na tvornice celuloze od recikliranih vlakana uz izbjeljivanje.

Referentni protok otpadnih voda za tvornice celuloze od recikliranih vlakana naveden je u NRT 5.

Tablica 18.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda u prihvatne vode iz integrirane tvornice papira i kartona od celuloze od recikliranih vlakana proizvedene bez izbjeljivanja na lokaciji**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti kg/t
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	0,4 <sup>(1)</sup> – 1,4
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,02 – 0,2 <sup>(2)</sup>
Ukupni dušik	0,008 – 0,09
Ukupni fosfor	0,001 – 0,005 <sup>(3)</sup>
Adsorpcijski organski vezani halogeni (AOX)	0,05 za papir visoke čvrstoće u mokrom stanju

<sup>(1)</sup> Za tvornice s potpuno zatvorenim krugotokovima vode nema emisija KPK-a.

<sup>(2)</sup> Za postojeće pogone može doći do razina do 0,45 kg/t zbog stalnog smanjenja kakvoće papira za recikliranje i zbog teškoće stalnog poboljšanja uređaja za pročišćavanje efluenata.

<sup>(3)</sup> Za tvornice s protokom otpadnih voda između 5 i 10 m<sup>3</sup>/t, gornja vrijednost raspona iznosi 0,008 kg/t.

Tablica 19.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda u prihvatne vode iz integrirane tvornice papira i kartona od celuloze od recikliranih vlakana proizvedene uz izbjeljivanje na lokaciji**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti kg/t
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	0,9 – 3,0 0,9 – 4,0 za upijajući papir
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,08 – 0,3 0,1 – 0,4 za upijajući papir
Ukupni dušik	0,01 – 0,1 0,01 – 0,15 za upijajući papir
Ukupni fosfor	0,002 – 0,01 0,002 – 0,015 za upijajući papir
Adsorpcijski organski vezani halogeni (AOX)	0,05 za papir visoke čvrstoće u mokrom stanju

Očekuje se da koncentracija BPK-a u obrađenim efluentima bude niska (oko 25 mg/l u 24-satnom složenom uzorku)

### 1.5.3. Potrošnja energije i energetska učinkovitost

NRT 46. Treba smanjiti potrošnju električne energije u tvornicama papira od recikliranih vlakana primjenom kombinacije tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Primjenjivost
a	Proizvodnja celuloze visoke konzistencije za razlaganje papira za recikliranje na odvojena vlakna	Općenito primjenjivo na nove pogone i postojeće pogone u slučaju opsežne obnove
b	Učinkovito grubo i fino sortiranje optimizacijom dizajna rotora i sita i rada sita, čime se omogućava korištenje manje opreme s nižom specifičnom potrošnjom energije	
c	Koncepti pripreme drvene mase s uštedom energije kojima se nečistoće izdvajaju što je moguće ranije u postupku ponovne proizvodnje celuloze, korištenjem manje optimiziranih strojnih komponenti, čime se ograničava obrada vlakana pri kojoj se troši mnogo energije	

### 1.6. ZAKLJUČCI O NAJBOLJIM RASPOLOŽIVIM TEHNIKAMA (NRT) ZA PROIZVODNJU PAPIRA I POVEZANE POSTUPKE

Zaključci o NRT-ovima u ovom odjeljku primjenjuju se na sve neintegrirane tvornice papira i kartona te na dijelove integriranih tvornica sulfatne, sulfitne, CTMP i CMP celuloze u kojima se proizvode papir i karton.

**NRT 49, NRT 51, NRT 52c i NRT 53** primjenjuju se na sve integriranje tvornice celuloze i papira.

Uz zaključke o NRT-ovima u ovom odjeljku, na integrirane tvornice sulfatne, sulfitne, CTMP i CMP celuloze i papira mogu se primjenjivati i posebni NRT-ovi za proizvodnju celuloze.

#### 1.6.1. Otpadne vode i emisije u vodu

NRT 47. Radi smanjenja proizvodnje otpadnih voda, NRT je primjena kombinacije tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Optimalni dizajn i konstrukcija spremnika i sanduka	Vidjeti odjeljak 1.7.2.1.	Primjenjivo na nove pogone i na postojeće pogone u slučaju opsežne obnove.
b	Rekuperacija vlakna i punila i obrada sitove vode		Općenito primjenjivo
c	Recirkulacija vode		Općenito primjenjivo Otopljeni organski, anorganski i koloidni materijali mogu ograničavati ponovno korištenje vode u sitovoj skupini.
d	Optimizacija tuševa u stroju za proizvodnju papira		Općenito primjenjivo

NRT 48. Radi smanjenja korištenja slatke vode i emisija u vodu iz specijaliziranih tvornica papir, NRT je primjena kombinacije tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Poboljšanje planiranja proizvodnje papira	Poboljšano planiranje s ciljem optimizacije kombinacija i duljine šarži	Općenito primjenjivo
b	Upravljanje krugotokovima vode radi prilagodbe promjenama	Prilagodba krugotokova vode promjenama vrsta i boja papira te korištenih kemijskih aditiva	
c	Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda pripremljen na promjene	Prilagodba postupka pročišćavanja otpadnih voda na promjene protoka, niske koncentracije i različite vrste i količine kemijskih aditiva.	
d	Prilagodba sustava za otpatke papira pri proizvodnji i kapaciteta sanduka		
e	Smanjivanje na najmanju moguću mjeru ispuštanja kemijskih aditiva (npr. sredstava otpornih na vodu ili masnoće) koji sadrže perfluorne ili polifluorne spojeve ili olakšavaju njihovo nastajanje		Primjenjivo samo na pogone za proizvodnju papira sa svojstvima vodootpornosti ili otpornosti na masnoću
f	Prelazak na korištenje sredstava s niskim sadržajem AOX-a (npr. zamjena sredstava za povećanje čvrstoće u mokrom stanju na bazi epiklorohidrijskih smola)		Primjenjivo samo na pogone za proizvodnju papira visoke čvrstoće u mokrom stanju

NRT 49. Radi smanjenja količine emisija premaznih boja i veziva koja mogu oštetiti uređaj za biološko pročišćavanje otpadnih voda, NRT je primjena tehnike (a) navedene u nastavku ili, ako to nije tehnički izvedivo, tehnike (b) navedene u nastavku.

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Rekuperacija premaznih boja/recikliranje pigmenta	Efluenti koji sadrže premazne boje prikupljaju se odvojeno. Premazne kemikalije rekuperiraju se primjerice: i. ultrafiltracijom; ii. postupkom usitnjavanja-flokulacije-odvođenja s vraćanjem pigmenta u postupak premazivanja. Izbitna voda mogla bi se ponovno iskoristiti u procesu.	Za ultrafiltraciju primjenjivost može biti ograničena zbog: — vrlo male količine efluenata, — nastanka premaznih efluenata na raznim mjestima u tvornici, — mnogih promjena premaza, ili — nepodudaranja različitih recepata premaznih boja.
b	Prethodno pročišćavanje efluenata koji sadrže premazne boje	Efluenti koji sadržavaju premazne boje pročišćavaju se, primjerice, flokulacijom kako bi se zaštitilo kasnije biološko pročišćavanje otpadnih voda	Općenito primjenjivo

NRT 50. Radi sprečavanja i smanjenja količine štetnih otpadnih voda ispuštenih u prihvatne vode iz cijele tvornice, NRT je primjena odgovarajuće kombinacije tehnika navedenih u NRT 13, NRT 14, NRT 15, NRT 47, NRT 48 i NRT 49.

Razine emisija povezane s NRT-ovima

Vidjeti tablicu 20. i tablicu 21.

Razine emisija povezane s NRT-ovima u tablici 20. i tablici 21. primjenjuju se i na postupak proizvodnje papira i kartona u integriranim tvornicama sulfatne, sulfitne, CTMP i CMP celuloze.

Referentni protok otpadne vode za neintegrirane tvornice papira i kartona naveden je u NRT 5.

Tablica 20.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda u prihvatne vode iz neintegrirane tvornice papira i kartona (osim posebnog papira)**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti kg/t
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	0,15 – 1,5 <sup>(1)</sup>
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,02 – 0,35
Ukupni dušik	0,01 – 0,1 0,01 – 0,15 za upijajući papir
Ukupni fosfor	0,003 – 0,012
Adsorpcijski organski vezani halogeni (AOX)	0,05 za ukrasni papir i papir visoke čvrstoće u mokrom stanju

<sup>(1)</sup> Za tvornice grafičkog papira, gornje vrijednosti navedenih raspona odnose se na tvornice papira u kojima se za premazivanje koristi škrob.

Očekuje se da koncentracija BPK-a u obrađenim efluentima bude niska (oko 25 mg/l u 24-satnom složenom uzorku).

Tablica 21.

**Razine emisija povezane s NRT-ovima za izravno ispuštanje otpadnih voda u prihvatne vode iz neintegrirane tvornice posebnog papira**

Parametar	Godišnje srednje vrijednosti kg/t <sup>(1)</sup>
Kemijska potrošnja kisika (KPK)	0,3 – 5 <sup>(2)</sup>
Ukupne suspendirane krute tvari (TSS)	0,10 – 1
Ukupni dušik	0,015 – 0,4
Ukupni fosfor	0,002 – 0,04
Adsorpcijski organski vezani halogeni (AOX)	0,05 za ukrasni papir i papir visoke čvrstoće u mokrom stanju

<sup>(1)</sup> Tvornice s posebnim obilježjima, poput čestih promjena vrsta papira (npr. s godišnjim prosjekom od  $\geq 5$  dnevno) ili proizvodnje vrlo laganog posebnog papira (s godišnjim prosjekom  $\leq 30$  g/m<sup>2</sup>) mogu imati razine emisija više od najviših vrijednosti ovog raspona.

<sup>(2)</sup> Najviše vrijednosti razina emisija povezanih s NRT-ovima odnose se na tvornice papira usitnjenog u prah za koji je potrebno intenzivno pročišćavanje i na tvornice s čestim promjenama vrsta papira (npr. godišnji prosjek od  $\geq 1 - 2$  promjene dnevno)

1.6.2. **Emisije u zrak**

NRT 51. Radi smanjenja emisija VOC-a u sklopu i izvan postrojenja za premazivanje, treba izabrati recepte (sastave) premaznih boja kojima se omogućuje smanjenje emisija VOC-a.

1.6.3. **Stvaranje otpada**

NRT 52. Radi smanjenja na najmanju moguću mjeru količine krutog otpada koji će biti odbačen, treba spriječiti stvaranje otpada i provesti recikliranje primjenom kombinacije tehnika navedenih u nastavku (vidjeti opće NRT 20).

	Tehnika	Opis	Primjenjivost
a	Rekuperacija vlakna i punila te obrada sitove vode	Vidjeti odjeljak 1.7.2.1.	Općenito primjenjivo
b	Sustav recirkulacije otpadaka papira u proizvodnji	Otpaci papira iz različitih lokacija ili faza proizvodnje papira prikuplja se, ponovno pretvara u celulozu i vraća u ulaz vlakana.	Općenito primjenjivo
c	Rekuperacija premaznih boja/recikliranje pigmenata	Vidjeti odjeljak 1.7.2.1.	
d	Ponovno korištenje mulja koji sadrži vlakna iz prvog stupnja pročišćavanja otpadnih voda	Mulj koji sadrži velike količine vlakana iz prvog stupnja obrade otpadnih voda može se ponovno koristiti u proizvodnom postupku.	Primjenjivost može biti ograničena potrebnom kakvoćom proizvoda

1.6.4. **Potrošnja energije i energetska učinkovitost**

NRT 53. Radi smanjenja potrošnje toplinske i električne energije, NRT je primjena kombinacije tehnika navedenih u nastavku.

	Tehnika	Primjenjivost
a	Tehnike sortiranja kojima se štedi energija (optimiziran dizajn rotora, sita i rada sita)	Primjenjivo na nove tvornice ili opsežne obnove
b	Najbolje prakse pročišćavanja s rekuperacijom topline iz strojeva za mljevenje	
c	Optimizirano odvodnjavanje u dijelu s prešom u stroju za proizvodnju papira ili u širokoj linijskoj preši	Nije primjenjivo na upijajući papir i na mnoge posebne vrste papira
d	Rekuperacija kondenzata pare i korištenje učinkovitih sustava rekuperacije topline iz ispušnog zraka	Općenito primjenjivo
e	Smanjenje izravnog korištenja pare temeljitom integracijom po i korištenjem, primjerice, pinch analize	
f	Visokoučinkoviti strojevi za mljevenje	Primjenjivo na nove pogone.

	Tehnika	Primjenjivost
g	Optimizacija načina rada postojećih strojeva za mljevenje (npr. smanjenje potrošnje energije pri radu bez opterećenja)	Općenito primjenjivo
h	Optimizirano crpljenje, kontrola crpke s promjenjivim brojem okretaja, pogoni bez zupčanika	
i	Vrhunske tehnologije pročišćavanja	
j	Grijanje papirnate vrpce parnom haubom kako bi se poboljšalo isušivanje/sposobnost odvodnjavanja	Nije primjenjivo na upijajući papir i na mnoge posebne vrste papira
k	Optimiziran vakuumski sustav (npr. turbo ventilatori umjesto pumpi s vodenim prstenom)	Općenito primjenjivo
l	Opća optimizacija i održavanje distribucijske mreže	
m	Optimizacija sustava rekuperacije topline, zračnog sustava i izolacije	
n	Korištenje visokoučinkovitih motora (EFF1)	
o	Prethodno zagrijavanje vode za tuširanje izmjenjivačem topline	
p	Korištenje otpadne topline za sušenje mulja ili poboljšanje odvodnjene biomase	
q	Rekuperacija topline iz aksijalnih ventilatora (ako se koriste) za dovodni zrak haubi sušne skupine.	
r	Rekuperacija topline iz ispušnog zraka iz haube Yankee sušnog cilindra s tornjem za procjeđivanje	
s	Rekuperacija topline iz infracrvenog ispušnog vrućeg zraka	

## 1.7. OPIS TEHNIKA

## 1.7.1. Opis tehnika za sprečavanje i kontrolu emisija u zrak

## 1.7.1.1. Prašina

Tehnika	Opis
Elektrostatički precipitator (ESP)	Elektrostatički precipitatori funkcioniraju tako da čestice postanu nabijene i razdvoje se pod utjecajem električnog polja. Mogu raditi u vrlo raznolikim uvjetima.
Alkalni ispirać	Vidjeti odjeljak 1.7.1.3. (mokri ispirać plinova).

1.7.1.2. NO<sub>x</sub>

Tehnika	Opis
Smanjenje omjera zraka i goriva	Tehnika se uglavnom temelji na sljedećem: — temeljitoj kontroli zraka za izgaranje (mali višak kisika), — smanjivanju na najmanju moguću mjeru propuštanja zraka u peć, — izmijenjenom dizajnu komore za izgaranje u peći.
Optimizirano izgaranje i kontrola izgaranja	Na temelju stalnog praćenja odgovarajućih parametara izgaranja (npr. sadržaj O <sub>2</sub> i CO, omjer goriva i zraka, neizgoreni sastojci) u ovoj se tehnici koristi tehnologija kontrole za postizanje najboljih uvjeta izgaranja. Nastajanje i emisije NO <sub>x</sub> mogu se smanjiti prilagodbom parametara rada, raspodjele zraka, viška kisika, oblikovanja plamena i temperaturnog profila.
Spaljivanje u fazama	Spaljivanje u fazama temelji se na korištenju dviju zona gorenja s kontroliranim omjerima zraka i temperaturama u prvoj komori. U prvoj zoni gorenja vladaju podstehiometrijski uvjeti kako bi se spojevi amonijaka na visokoj temperaturi pretvorili u elementarni dušik. U drugoj zoni dodatnim dovodjenjem zraka dovršava se izgaranje na nižoj temperaturi. Nakon spaljivanja u dvije faze dimni plin putuje u drugu komoru, gdje se rekuperira toplina iz plinova i proizvodi para za postupak.
Odabir goriva/gorivo s niskim udjelom dušika	Korištenjem goriva s niskim udjelom dušika smanjuju se emisije NO <sub>x</sub> nastale oksidacijom dušika iz goriva tijekom izgaranja. Budući da CNCG i sva goriva nastala od drva sadrže više dušika nego nafta i prirodni plin, izgaranjem CNCG-a ili goriva na bazi biomase nastaju veće emisije NO <sub>x</sub> u usporedbi s naftom i prirodnim plinom. Zbog viših temperatura izgaranja paljenjem plina nastaje više NO <sub>x</sub> nego paljenjem nafte.
Plamenik s niskom razinom emisija NO <sub>x</sub>	Plamenici s niskom razinom emisija NO <sub>x</sub> temelje se na načelima smanjenja najviših temperatura plamena, odgađanja, ali dovršavanja izgaranja te povećavanja prijenosa topline (povećana emisivnost plamena). Ti plamenici mogu biti povezan s izmijenjenim dizajnom komore za izgaranje u pećima.
Postupno ubrizgavanje uporabljenoga luga	Ubrizgavanjem uporabljenoga sulfitnog luga u kotao na različitim vertikalno postavljenim razinama sprečava se stvaranje NO <sub>x</sub> i omogućuje se potpuno izgaranje.
Selektivna nekatalitička redukcija (SNCR)	Tehnika se temelji na redukciji NO <sub>x</sub> na dušik reakcijom s amonijakom ili ureom na visokoj temperaturi. Vodena otopina amonijaka (do 25 % NH <sub>3</sub> ), spojevi prekursori amonijaka ili otopina uree ubrizgavaju se u plin za izgaranje kako bi se NO reducirao na N <sub>2</sub> . Reakcija ima optimalan učinak pri rasponu temperature od 830 °C do 1 050 °C te se treba osigurati dovoljno vrijeme zadržavanja da bi ubrizgana sredstva mogla reagirati s NO. Treba kontrolirati doziranje amonijaka ili uree kako bi se zadržale niske razine ispuštanja NH <sub>3</sub> .

1.7.1.3. Sprečavanje i kontrola emisija SO<sub>2</sub>/TRS-a

Tehnika	Opis
Crni lug s visokim udjelom suhe tvari	Porastom udjela suhe tvari u crnome lugu raste i temperatura izgaranja. Tako isparava više natrija (Na) koji može vezati SO <sub>2</sub> i stvoriti Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , čime se smanjuju emisije SO <sub>2</sub> iz kotla utilizatora. Nedostatak više temperature jest mogućnost povećanja emisija NO <sub>x</sub> .

Tehnika	Opis
Odabir goriva/gorivo s niskim udjelom sumpora	Korištenjem goriva s niskim udjelom sumpora, oko 0,02 – 0,05 % težine (npr. šumska biomasa, nafta s niskim udjelom sumpora, plin) smanjuju se emisije SO <sub>2</sub> koje nastaju oksidacijom sumpora iz goriva tijekom izgaranja.
Optimizirano paljenje	Tehnike poput učinkovitog sustava kontrole stupnja paljenja (mješavina zraka i goriva, temperatura, vrijeme zadržavanja), kontrola viška kisika ili dobro miješanje zraka i goriva
Kontrola količine Na <sub>2</sub> S u ulaznom vapnenom mulju	Učinkovitim ispiranjem i filtracijom vapnenog blata smanjuje se koncentracija N <sub>2</sub> S te tako tijekom postupka ponovnog paljenja u peći nastaje i manje sumporovodika.
Prikupljanje i rekuperacija emisija SO <sub>2</sub>	Prikupljaju se visokokonzentrirani tokovi plinovitog SO <sub>2</sub> iz postupka proizvodnje kiselog luga, kuhača, difuzora ili ispusnih spremnika. SO <sub>2</sub> se rekuperira u apsorpcijskim spremnicima s različitim stupnjevima pritiska zbog ekonomskih i ekoloških razloga.
Spaljivanje plinova neugodnog mirisa i TRS-a	Prikupljeni plinovi jakog mirisa mogu se uništiti spaljivanjem u kotlu ulizatoru, posebnim plamenicima za TRS ili u vapnenoj peći. Prikupljeni plinovi slabog mirisa prikladni su za spaljivanje u kotlu ulizatoru, vapnenoj peći, električnom kotlu ili plameniku za TRS. Ventilacijski plinovi iz spremnika za otapanje mogu se spaljivati u modernim kotlovima ulizatorima.
Prikupljanje i spaljivanje plinova slabog mirisa u kotlovima ulizatorima	Izgaranje plinova slabog mirisa (velike količine, niske koncentracije SO <sub>2</sub> ) u kombinaciji s rezervnim sustavom Plinovi slabog mirisa i druge sastavnice neugodnog mirisa istodobno se prikupljaju za spaljivanje u kotlu ulizatoru. Zatim se sumporov dioksid protustrujnim višefaznim ispiračima rekuperira iz ispusnih plinova kotla ulizatora i ponovno koristi kao kemikalija za kuhanje. Ispirači se koriste kao rezervni sustav.
Mokri ispirač plina	Plinoviti spojevi otapaju se u odgovarajućoj tekućini (voda ili lužnata otopina). Može se postići istodobno uklanjanje krutih i plinovitih spojeva. Poslije mokrog ispirača plina dimni plinovi zasićeni su vodom i potrebno je odvajanje kapljica prije ispuštanja dimnih plinova. Tekućinu koja tako nastane treba obraditi u postupku za otpadnu vodu, a netopive tvari prikupljaju se sedimentacijom ili filtracijom.
ESP ili multicikloni s višefaznim venturi ispiračima ili s višefaznim dvoulaznim ispiračima	Odvajanje prašine provodi se u elektrostatičkom precipitatoru ili višefaznom ciklonu. Kod postupka s magnezijevim sulfitom prašina zadržana u ESP-u sadržava uglavnom MgO, ali u manjoj mjeri i kalij, natrij ili spojeve kalcija. Rekuperiran pepeo MgO miješa se s vodom i čisti ispiranjem i otapanjem te nastaje Mg(OH) <sub>2</sub> koji se zatim koristi kao lužnata otopina za ispiranje u višefaznim ispiračima kako bi se rekuperirala sumporna komponenta kemikalija za kuhanje. Kod postupka s amonijevim sulfitom amonijeva se baza (NH <sub>3</sub> ) ne rekuperira jer se u postupku izgaranja razgrađuje na dušik. Poslije uklanjanja prašine dimni se plin hladi prolaskom kroz rashladni vodeni ispirač i potom se usmjerava u ispirač dimnog plina s tri ili više faza, gdje se emisije SO <sub>2</sub> ispiru pomoću lužnate otopine Mg(OH) <sub>2</sub> za postupak s magnezijevim sulfitom, odnosno stopostotnom otopinom svježeg NH <sub>3</sub> za postupak s amonijevim sulfitom.

## 1.7.2. Opis tehnika za smanjenje korištenja slatke vode/protoka otpadnih voda i tereta onečišćenja u otpadnim vodama

### 1.7.2.1. Tehnike integrirane u proces

Tehnika	Opis
Suho otkoravanje	Suho otkoravanje drvenih trupaca u bubnjastim sušnicama (voda se koristi samo za ispiranje trupaca, a zatim se uz minimalno pročišćavanje usmjerava u uređaj za pročišćavanje otpadnih voda)
Izbjeljivanje bez klora (TCF)	Pri izbjeljivanju bez klora korištenje kemikalija za izbjeljivanje koje sadrže klor potpuno se izbjegava, kao i emisije organskih i organokloriranih tvari iz postupka izbjeljivanja.
Moderno izbjeljivanje bez elementarnog klora (ECF)	Modernim izbjeljivanjem bez elementarnog klora potrošnja klorovog dioksida svodi se na najmanju moguću mjeru korištenjem jedne ili kombinacije sljedećih faza izbjeljivanja: kisik, faza hidrolize vrućom kiselinom, faza ozona na srednjoj ili visokoj konzistenciji, faze s atmosferskim vodikovim peroksidom i vodikovim peroksidom pod pritiskom ili korištenje faze vrućeg klorovog dioksida.
Produžena delignifikacija	Produženom delignifikacijom (a) modificiranim kuhanjem ili (b) kisikom povećava se stupanj delignifikacije celuloze (smanjenje kappa broja) prije izbjeljivanja te se tako smanjuje i korištenje kemikalija za izbjeljivanje i količina KPK-a u otpadnim vodama. Smanjenjem kappa broja za jednu jedinicu prije izbjeljivanja može se smanjiti količina KPK-a koji se ispušta iz pogona za izbjeljivanje za približno 2 kg KPK/ADt. Uklonjen lignin može se rekuperirati i poslati u sustav za rekuperaciju kemikalija i povrat energije.
(a) Produženo modificirano kuhanje	Produženo kuhanje (sustavi sa šaržama ili neprekinuti sustavi) obuhvaća dulje vrijeme kuhanja u optimiziranim uvjetima (npr. koncentracija lužine u lugu za kuhanje prilagođena je tako da bude niža na početku, a viša na kraju postupka) kako bi se izlučila najveća količina lignina prije izbjeljivanja, bez nepotrebne razgradnje ugljikohidrata ili prevelikog gubitka čvrstoće celuloze. Tako se može smanjiti korištenje kemikalija u kasnijoj fazi izbjeljivanja te količina organskih tvari u otpadnim vodama iz pogona za izbjeljivanje.
(b) Delignifikacija kisikom	Delignifikacija kisikom jedna je od mogućnosti za uklanjanje značajnog dijela lignina preostalog nakon kuhanja u slučaju da pogon za kuhanje mora funkcionirati s većim kappa brojevima. Celuloza u lužnatim uvjetima reagira s kisikom i tako se uklanja dio preostalog lignina.
Zatvoreno i učinkovito sortiranje i ispiranje smeđe drvene mase	Sortiranje smeđe drvene mase provodi se na tlačnim sortirerima sa šlicevima u višefaznom zatvorenom ciklusu. Tako se nečistoće i iveri uklanjaju u ranoj fazi postupka. Ispiranjem smeđe drvene mase otopljene organske i anorganske kemikalije odvajaju se od celuloznih vlakana. Smeđa drvena masa može se prati prvo u kuhaču, a zatim u visokoučinkovitim peraćima prije i poslije delignifikacije kisikom, tj. prije izbjeljivanja. Smanjuju se prijenos, potrošnja kemikalija za izbjeljivanje i količina otpadnih voda. Uz to, omogućuje se rekuperacija kemikalija za kuhanje iz vode za ispiranje. Učinkovito ispiranje vrši se protustrujnim višefaznim ispiranjem uz korištenje filtara i preša. Vodni sustav u pogonu za sortiranje smeđe drvene mase potpuno je zatvoren.

Tehnika	Opis
Djelomično recikliranje tehnološke vode u pogonu za izbjeljivanje	Kiseli i lužnati filtrati recikliraju se unutar pogona za izbjeljivanje u smjeru suprotnom od toka celuloze. Voda se odvodi u uređaj za pročišćavanje otpadnih voda ili, u rijetkim slučajevima, na naknadno ispiranje kisikom. Učinkoviti peraci u srednjim fazama ispiranja nužni su za niske emisije. U učinkovitim tvornicama (sulfatna celuloza) postiže se istjecanje efluenta iz pogona za izbjeljivanje od 12 – 25 m <sup>3</sup> /ADt.
Učinkovito praćenje i zadržavanje izljeva, također s rekuperacijom kemikalija i povrata energije	Učinkovit sustav kontrole, zadržavanja i rekuperacije izljeva kojim se sprečava slučajno ispuštanje velikih količina organskih i ponekad toksičnih tvari ili vršnih pH vrijednosti (u uređaj za drugi stupanj pročišćavanja otpadnih voda) obuhvaća: — praćenje vodljivosti ili pH vrijednosti na strateškim lokacijama kako bi se otkrili gubici i izljevi, — prikupljanje preusmjerenog ili prolivenog luga pri najvišoj mogućoj koncentraciji suhe tvari u lugu, — vraćanje prikupljenog luga i vlakana u postupak na prikladnim lokacijama, — sprečavanje utjecanja izljeva koncentriranih ili štetnih tokova iz kritičnih područja postupka (uključujući talno ulje i terpentini) u biološko pročišćavanje efluenta, — spremnici za kompenzaciju količine odgovarajućih dimenzija za prikupljanje i pohranu toksičnih ili vrućih koncentriranih lugova.
Održavanje dovoljnog stupnja isparavanja crnog luga i kapaciteta kotla utilizatora za rad s vršnim opterećenjima	Dovoljnim kapacitetom postrojenja za uparavanje crnog luga i kotla utilizatora osigurava se obrada dodatnog luga i suhe tvari prikupljene skupljanjem izljeva ili efluenta iz pogona za izbjeljivanje. Tako se smanjuju gubici rijetkog crnog luga, drugih koncentriranih efluenta iz postupka i mogućih filtrata iz pogona za izbjeljivanje. U isparivaču s višestrukim učinkom koncentrira se rijetki crni lug iz ispiranja smeđe drvene mase, a u nekim slučajevima i biološki mulj iz uređaja za pročišćavanje efluenta i/ili natrijev sulfat iz pogona za ClO <sub>2</sub> . Dodatnim kapacitetom isparavanja uz normalni rad osiguravaju se dovoljne sposobnosti rekuperacije izljeva i obrade mogućih tokova bijelog recikliranog filtrata.
Striping onečišćenih (prljavih) kondenzata i ponovno korištenje kondenzata u postupku	Stripingom onečišćenih (prljavih) kondenzata i ponovnim korištenjem kondenzata u postupku smanjuje se dovod slatke vode u tvornicu i količina organskih tvari u uređaju za pročišćavanje otpadnih voda. U koloni za striping para se uvodi protustrujno kroz prethodno filtrirane kondenzate iz postupka koji sadrže reducirane sumporove spojeve, terpene, metanol i druge organske spojeve. Hlapljive tvari iz kondenzata nakupljaju se u vršnoj pari u obliku nekondenzirajućih plinova i metanola te se povlače iz sustava. Pročišćeni kondenzati mogu se ponovno koristiti u postupku, npr. za ispiranje u pogonu za izbjeljivanje, u ispiranju smeđe drvene mase, u području za kaustifikaciju (ispiranje i razrjeđivanje blata, tuševi za filtraciju blata), kao TRS lug za ispiranje vapnenih peći ili kao voda koja se dodaje u bijeli lug. Stripirani nekondenzirajući plinovi iz najkoncentriranijih kondenzata uvode se u sustav prikupljanja plinova jakog neugodnog mirisa i spaljuju. Stripirani plinovi iz umjereno onečišćenih kondenzata skupljaju se u plinski sustav malog volumena i visoke koncentracije (LVHC) i spaljuju.
Isparavanje i spaljivanje efluenta iz faze ekstrakcije vrućih kiselina	Efluenti se prvo koncentriraju isparavanjem, a zatim se spaljuju kao biogorivo u kotlu utilizatoru. Natrijev karbonat koji sadrži prašinu i otopljene tvari s dna peći otapa se kako bi se rekuperirala otopina sode.

Tehnika	Opis
Recirkulacija tekućina za ispiranje iz predizbjeljivanja u ispiranje smeđe drvene mase i isparavanje radi smanjenja emisija iz predizbjeljivanja na bazi MgO.	<p>Preduvjeti za uporabu ove tehnike: relativno nizak kappa broj nakon kuhanja (npr. 14 – 16), dovoljan kapacitet rezervoara, isparivača i kotla utilizatora za obradu dodatnih tokova, mogućnost čišćenja opreme za ispiranje od taloga te umjerena razina svjetline celuloze (<math>\leq 87</math> % ISO) jer ova tehnika u nekim slučajevima može uzrokovati blagi gubitak svjetline.</p> <p>Proizvođačima tržišne celuloze za papir ili drugima koji moraju postići vrlo visoke razine svjetline (<math>&gt; 87</math> % ISO) može biti teško primjenjivati predizbjeljivanje pomoću MgO.</p>
Protustrujni tok proizvodne vode	U integriranim tvornicama slatka voda uvodi se uglavnom kroz tuševe u stroju za proizvodnju papira, odakle se vodi uzvodno prema odjelu za proizvodnju celuloze.
Odvajanje vodnih sustava	Vodni sustavi različitih procesnih jedinica (npr. jedinica za proizvodnju celuloze, izbjeljivanje i stroj za proizvodnju papira) odvojeni su ispiranjem i odvodnjavanjem celuloze (npr. prešama za ispiranje) Tim odvajanjem sprečava se prijenos onečišćujućih tvari u daljnje faze postupka i omogućava se uklanjanje nepotrebnih tvari iz manjih količina.
Izbjeljivanje visoke konzistencije (peroksidom)	Za izbjeljivanje visoke konzistencije celuloza se odvodnjava, npr. u preši s dvostrukim sitom ili drugom prešom prije dodavanja kemikalija za izbjeljivanje. Tako se omogućava učinkovitije korištenje kemikalija za izbjeljivanje i dobiva čišća celuloza, smanjuje se prijenos štetnih tvari u stroj za proizvodnju papira i stvara manje KPK-a. Preostali peroksid može se ponovno staviti u cirkulaciju i ponovno koristiti.
Rekuperacija vlakana i punila i obrada sitove vode	<p>Sitova voda iz stroja za proizvodnju papira može se obraditi sljedećim tehnikama:</p> <p>(a) Uređajima „save-all” (obično bubnjasti filtar, filtar s diskom ili uređaji za flotaciju otopljenim zrakom itd.) koji razdvajaju krute tvari (vlakna i punila) od proizvodne vode. Flotacijom otopljenim zrakom u petljama sitove vode, suspendirane krute tvari, fine čestice, manji koloidni materijal i anionske tvari pretvaraju se u pahuljice koje se zatim uklanjaju. Rekuperirana vlakna i punila vraćaju se u postupak. Čista sitova voda može se ponovno koristiti u tuševima s manje strogim zahtjevima kakvoće vode.</p> <p>(b) Dodatnom ultrafiltracijom prethodno filtrirane sitove vode dobiva se superčisti filtrat dovoljne kakvoće za korištenje kao vode u tuševima pod visokim pritiskom, brtvene vode i za razrjeđivanje kemijskih aditiva.</p>
Bistrenje sitove vode	Sustavi za bistrenje vode koji se koriste gotovo isključivo u papirnoj industriji temelje se na sedimentaciji, filtraciji (filtar s diskom) i flotaciji. Najčešće se koristi tehnika flotacije otopljenim zrakom. Anionski otpad i fine čestice skupljaju se u fizički obradive pahuljice korištenjem aditiva. Kao flokulanti koriste se visokomolekularni polimeri topivi u vodi ili anorganski elektroliti. Nastali aglomerati (pahuljice) zatim plutaju do bazena za bistrenje. U flotaciji otopljenim zrakom (DAF) suspendirane krute tvari vežu se za mjehuriće zraka.
Recirkulacija vode	Izbistrena voda recirkulira se kao proizvodna voda unutar jedinice ili u integriranim tvornicama od stroja za proizvodnju papira do tvornice celuloze i od proizvodnje celuloze do pogona za otkoravanje. Efluent se uglavnom ispušta iz točaka s najvećom količinom onečišćenja (npr. bistri filtrat iz filtra s diskom iz proizvodnje celuloze i otkoravanja).

Tehnika	Opis
Optimalni dizajn i konstrukcija spremnika i sanduka (proizvodnja papira)	Skladišni spremnici za drvenu masu i sitovu vodu oblikovani su tako da mogu učinkovito funkcionirati tijekom fluktuacija postupka i s različitim dotocima te tijekom pokretanja i gašenja pogona.
Faza ispiranja prije pročišćavanja mehaničke pulpe od crnogoričnog drva	U nekim se tvornicama sječka crnogoričnog drva prethodno obrađuje kombinacijom prethodnog zagrijavanja pod pritiskom, visoke kompresije i impregnacije kako bi se poboljšala svojstva celuloze. U fazi ispiranja prije pročišćavanja i izbjeljivanja značajno se smanjuje KPK uklanjanjem malenog, ali vrlo koncentriranog toka efluenta koji se može odvojeno obraditi.
Korištenje $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ili $\text{Mg}(\text{OH})_2$ umjesto $\text{NaOH}$ kao lužine za peroksidno izbjeljivanje	Korištenjem $\text{Ca}(\text{OH})_2$ kao lužine nastaje oko 30 % manje emisija KPK-a, a razine svjetline ostaju visoke. Umjesto $\text{NaOH}$ koristi se i $\text{Mg}(\text{OH})_2$ .
Izbjeljivanje u sustavu zatvorene petlje	U tvornicama sulfite celuloze u kojima se koristi natrij kao baza za kuhanje, efluent iz pogona za izbjeljivanje može se obrađivati primjerice ultrafiltracijom, flotacijom i odvajanjem smole i masnih kiselina, čime se omogućava izbjeljivanje u sustavu zatvorene petlje. Filtrati iz izbjeljivanja i ispiranja ponovno se koriste u prvoj fazi ispiranja poslije kuhanja i na kraju se vraćaju u jedinice za kemijsku rekuperaciju.
Prilagodba pH rijetkog luga prije/unutar postrojenja za uparavanje	Neutralizacija se obavlja prije isparavanja ili poslije prve faze isparavanja kako bi organske kiseline ostale otopljene u koncentratu i kasnije s uporabljenim lugom bile prebačene u kotao utilizator.
Anaerobna obrada kondenzata iz isparivača	Vidjeti odjeljak 1.7.2.2. (kombinirana anaerobna/aerobna obrada)
Striping i rekuperacija $\text{SO}_2$ iz kondenzata iz isparivača	$\text{SO}_2$ se izdvaja iz kondenzata; koncentri se obrađuju biološki, a izdvojen $\text{SO}_2$ šalje se na rekuperaciju kao kemikalija za kuhanje.
Praćenje i stalna kontrola kakvoće proizvodne vode	Optimizacija cijelog sustava „vlakno–voda–kemijski aditiv–energetski sustav” nužna je za napredne zatvorene vodne sustave. Zato je potrebno stalno praćenje kakvoće vode i motivacije, znanja i rada osoblja povezanih s potrebnim mjerama za osiguranje potrebne kakvoće vode.
Sprečavanje i uklanjanje biofilmova metodama koje emisije biocida smanjuju na najmanju moguću mjeru	Stalnim unosom mikroorganizama putem vode i vlakana postiže se posebna mikrobiološka ravnoteža u svakoj tvornici papira. Da bi se spriječio pretjerani rast mikroorganizama koriste se talozi nakupljene biomase ili biofilmova u krugotokovima vode i u opremi, a često i biodispergenti ili biocidi. Pri korištenju katalitičke dezinfekcije vodikovim peroksidom, biofilmovi i slobodni mikrobi u proizvodnoj vodi i papirnoj kaši uklanjaju se bez korištenja biocida.
Uklanjanje kalcija iz tehnološke vode kontroliranim taloženjem kalcijevog karbonata	Smanjenjem koncentracije kalcija kontroliranim uklanjanjem kalcijevog karbonata (npr. u jedinici za flotaciju otopljenim zrakom) smanjuje se rizik neželjenog taloženja kalcijevog karbonata ili kamenca u vodnim sustavima i opremi, npr. u valjcima, žicama, pustu i mlaznicama tuševa, cijevima ili uređajima za biološko pročišćavanje otpadnih voda.
Optimizacija tuševa u stroju za proizvodnju papira	Optimizacija tuševa obuhvaća: a) ponovno korištenje proizvodne vode (npr. izbistrene sitove vode) kako bi se smanjilo korištenje slatke vode i b) primjenu posebno osmišljenih mlaznica za tuševe.

## 1.7.2.2. Pročišćavanje otpadnih voda

Tehnika	Opis
Prvi stupanj pročišćavanja	Fizikalno-kemijska obrada, primjerice izjednačavanje, neutralizacija ili sedimentacija. Izjednačavanje (npr. u bazenima za ujednačavanje) se sprečavaju velike varijacije protoka, temperatura i koncentracije onečišćujućih tvari i tako se izbjegava preopterećenje sustava za pročišćavanje otpadnih voda.
Drugi stupanj pročišćavanja (biološko pročišćavanje)	Za obradu otpadnih voda mikroorganizmima, mogu se koristiti aerobni i anaerobni postupci obrade. U fazi sekundarnog bistrenja krute tvari i biomasa izdvajaju se iz efluenta sedimentacijom, ponekad u kombinaciji s flokulacijom.
(a) Aerobna obrada	Tijekom aerobne biološke obrade otpadnih voda, biorazgradivi otopljen i koloidni materijal u vodi pomoću mikroorganizama, uz prisutnost zraka, djelomično se pretvara u krutu staničnu tvar (biomasu), a djelomično u ugljikov dioksid i vodu. Postupci koji se koriste: — jednofazni ili dvofazni postupak s aktivnim muljem, — postupci u reaktoru s biofilmom, — biofilm/aktivni mulj (kompaktni uređaju za biološko pročišćavanje). U ovoj tehnici kombiniraju se pokretni nosači i aktivni mulj (BAS). Dobivena biomasa (višak mulja) odvaja se od efluenta prije ispuštanja vode.
(b) kombinirana anaerobna/aerobna obrada	Anaerobnom obradom otpadnih voda organski sadržaj otpadnih voda pretvara se, uz pomoć mikroorganizama i bez prisutnosti zraka, u metan, ugljikov dioksid, sulfid itd. Ovaj se postupak odvija u hermetički zatvorenom spremničkom reaktoru. Mikroorganizmi se u spremniku zadržavaju u obliku biomase (mulja). Bioplin koji nastaje tim biološkim postupkom sastoji se od metana, ugljikovog dioksida i drugih plinova poput vodika i sumporovodika te je pogodan za stvaranje energije. Anaerobnu obradu treba smatrati prethodnom obradom prije aerobne obrade zbog preostalih količina KPK-a. Anaerobnom prethodnom obradom smanjuje se količina mulja koja nastaje biološkom obradom.
Treći stupanj pročišćavanja	Napredno pročišćavanje obuhvaća tehnike poput filtracije radi daljnjeg uklanjanja krutih tvari, nitrifikacije i denitrifikacije radi uklanjanja dušika ili flokulacije/taloženja poslije čega slijedi filtracija radi uklanjanja fosfora. Treći stupanj pročišćavanja obično se koristi u slučajevima kad prvi i drugi stupanj nisu dovoljni za postizanje niskih razina TSS-a, dušika ili fosfora koje mogu biti potrebne, primjerice, zbog lokalnih uvjeta.
Pravilno projektirani uređaj za biološko pročišćavanje i njegov pravilan rad	Pravilno projektiran uređaj za biološko pročišćavanje i njegov pravilan rad obuhvaćaju prikladan projekt i dimenzioniranje spremnika/bazena za obradu (npr.) u odnosu na hidrauličko opterećenje i. Niske emisije TSS-a postižu se osiguravanjem dobrog taloženja aktivne biomase. Periodičnim revizijama projekta, dimenzioniranja i rada uređaja za pročišćavanje otpadnih voda olakšava se postizanje tih ciljeva.

## 1.7.3. Opis tehnika za sprečavanje stvaranja otpada i za gospodarenje otpadom

Tehnika	Opis
Procjena otpada i sustav gospodarenja otpadom	Procjena otpada i sustav gospodarenja otpadom koriste se kako bi se utvrdile realne mogućnosti optimizacije sprečavanja, ponovnog korištenja, rekuperacije i konačnog odlaganja otpada. Inventarima otpada omogućava se identifikacija i klasifikacija vrste, svojstava, količine i podrijetla svake frakcije otpada.
Odvojeno prikupljanje različitih frakcija otpada	Odvojenim prikupljanjem različitih dijelova otpada na mjestu njihova nastajanja i, ako je prikladno, privremenim pohranjivanjem mogu se povećati mogućnosti ponovnog korištenja i recirkulacije. Odvojeno prikupljanje obuhvaća i odvajanje i klasifikaciju opasnih frakcija otpada (npr. ostaci ulja i masti, hidraulička i transformatorska ulja, otpadne baterije, stara električna oprema, otapala, boje, biocidi ili zaostale kemijske tvari).
Spajanje odgovarajućih frakcija ostataka	Spajanje odgovarajućih frakcija ostataka ovisno o preferiranim mogućnostima ponovnog korištenja ili recikliranja, daljnje obrade i odlaganja
Prethodna obrada procesnih ostataka prije ponovnog korištenja ili recikliranja	Prethodna obrada obuhvaća tehnike poput: <ul style="list-style-type: none"> <li>— odvodnjavanja npr. mulja, kore ili škarta i u nekim slučajevima sušenje kako bi se povećala mogućnost ponovnog korištenja prije upotrebe (npr. povećanje kalorijske vrijednosti prije spaljivanja), ili</li> <li>— odvodnjavanja kako bi se smanjila težina i volumen za prijevoz. Za odvodnjavanje se koriste pojasne preše, preše s vijcima, dekantorne centrifuge ili komorne filterne preše,</li> <li>— drobljenja/usitnjavanja škarta npr. iz postupaka RCF i uklanjanja metalnih dijelova kako bi se poboljšala goriva svojstva prije spaljivanja,</li> <li>— biološke stabilizacije prije odvodnjavanja ako je predviđeno korištenje u poljoprivredi.</li> </ul>
Rekuperacija materijala i recikliranje procesnih ostataka na lokaciji	Postupci za rekuperaciju materijala obuhvaćaju tehnike poput: <ul style="list-style-type: none"> <li>— odvajanja vlakana iz tokova vode i vraćanje u ulazne sirovine,</li> <li>— rekuperacije kemijskih aditiva, pigmenta za premazivanje itd.,</li> <li>— rekuperacije kemikalija za kuhanje pomoću kotlova utilizatora, kaustifikacije itd.</li> </ul>
Povrat energije iz otpada s visokim udjelom organskih tvari na lokaciji ili izvan nje	Ostaci od otkoravanja, uklanjanja iverja, sortiranja itd. poput kore, vlaknastog mulja ili drugih većinom organskih ostataka zbog svoje kalorijske vrijednosti spaljuju se u spalionicama ili pogonima za struju iz biomase radi rekuperacije energije.
Vanjsko korištenje materijala	Korištenje materijala od odgovarajućeg otpada od proizvodnje celuloze i papira izvedivo je u drugim industrijskim sektorima, npr.: <ul style="list-style-type: none"> <li>— paljenjem u pećima ili miješanjem s ulaznim sirovinama u proizvodnji cementa, keramike ili cigle (uključuje i rekuperaciju energije),</li> <li>— kompostiranjem papirne kaše ili širenjem odgovarajućih frakcija otpada po zemlji u poljoprivredi,</li> <li>— korištenjem anorganskih dijelova otpada (pijeska, kamenja, šljunka, pepela, vapna) za gradnju, npr. za popločavanje, ceste, pokrovne slojeve itd.</li> </ul> Prikladnost dijelova otpada za korištenje izvan lokacije određuje se prema sastavu otpada (npr. anorganski/mineralni sastojci) i na temelju dokaza da predviđen recikliranje neće štetiti okolišu ili zdravlju ljudi.
Prethodna obrada dijela otpada prije odlaganja	Prethodna obrada dijela otpada prije odlaganja obuhvaća mjere (odvodnjavanje, sušenje itd.) kojima se smanjuje težina i volumen za prijevoz ili odlaganje