

**KOMISSION TÄYTÄNTÖÖNPANOPÄÄTÖS,****annettu 26 päivänä syyskuuta 2014,****Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/75/EU mukaisten parhaita käytettävissä olevia tekniikoita (BAT) koskevien päätelmien vahvistamisesta massan, paperin ja kartongin tuotantoa varten***(tiedoksiannettu numerolla C(2014) 6750)***(ETA:n kannalta merkityksellinen teksti)****(2014/687/EU)**

EUROOPAN KOMISSIO, joka

ottaa huomioon Euroopan unionin toiminnasta tehdyn sopimuksen,

ottaa huomioon teollisuuden päästöistä (yhtenäistetty ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen ja vähentäminen) 24 päivänä marraskuuta 2010 annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2010/75/EU <sup>(1)</sup> ja erityisesti sen 13 artiklan 5 kohdan,

sekä katsoo seuraavaa:

- (1) Direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan 1 kohdassa edellytetään, että komissio järjestää teollisuuden päästöjä koskevan tietojenvaihdon komission, jäsenvaltioiden, kyseisen teollisuuden ja ympäristönsuojelua edistävien valtioista riippumattomien järjestöjen välillä helpottaakseen mainitun direktiivin 3 artiklan 11 kohdassa määriteltujen parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevien BAT-vertailuasiakirjojen laatimista.
- (2) Direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan 2 kohdan mukaan tietoja on vaihdettava erityisesti seuraavista asioista: laitosten ja tekniikkojen tehokkuus päästöjen kannalta (tarvittaessa lyhyen ja pitkän aikavälin keskiarvoina, sekä niihin liittyvät vertailuolosuhteet), raaka-aineiden ominaisuudet ja kulutus, vedenkulutus, energian käyttö, jätteen tuottaminen, käytetyt tekniikat ja niihin liittyvä tarkkailu, kokonaisympäristövaikutukset, taloudellinen ja tekninen toteutuskelpoisuus ja niiden kehitys, paras käytettävissä oleva tekniikka ja uudet tekniikat, jotka yksilöidään mainitun direktiivin 13 artiklan 2 kohdan a ja b alakohdassa mainittujen kysymysten tarkastelun jälkeen.
- (3) Direktiivin 2010/75/EU 3 artiklan 12 kohdan määritelmän mukaan BAT-päätelmät ovat parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa koskevien vertailuasiakirjojen tärkein osa, jossa esitetään päätelmät parhaista käytettävissä olevista tekniikoista, niiden kuvaus, tiedot niiden sovellettavuuden arvioimiseksi, parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyvät päästötasot, siihen liittyvä tarkkailu ja kulutustasot ja tarvittaessa asiaankuuluvat laitoksen kunnostustoimet.
- (4) Direktiivin 2010/75/EU 14 artiklan 3 kohdan mukaan BAT-päätelmät otetaan lähtökohdaksi määritettäessä lupaehtoja laitoksille, jotka kuuluvat mainitun direktiivin II luvun soveltamisalaan.
- (5) Direktiivin 2010/75/EU 15 artiklan 3 kohdassa edellytetään, että toimivaltainen viranomainen vahvistaa päästöjen raja-arvot, joilla varmistetaan, etteivät päästöt normaalien toimintaolosuhteiden vallitessa ylitä parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan liittyviä päästötasoja, jotka on vahvistettu direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan 5 kohdassa tarkoitetuissa BAT-päätelmistä tehdyissä päätöksissä.
- (6) Direktiivin 2010/75/EU 15 artiklan 4 kohdassa säädetään 15 artiklan 3 kohdassa vahvistetuista vaatimuksista myönnettävistä poikkeuksista, joita voidaan soveltaa ainoastaan, jos parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaisten päästötasojen saavuttaminen johtaisi kyseessä olevan laitoksen maantieteellisen sijainnin tai teknisten ominaisuuksien taikka paikallisten ympäristöolojen vuoksi suhteettoman suuriin kustannuksiin ympäristöhöyryihin verrattuna.
- (7) Direktiivin 2010/75/EU 16 artiklan 1 kohdassa säädetään, että direktiivin 14 artiklan 1 kohdan c alakohdassa tarkoitettujen tarkkailuvaatimusten on perustuttava BAT-päätelmissä kuvattuihin tarkkailua koskeviin päätelmiin.
- (8) Direktiivin 2010/75/EU 21 artiklan 3 kohdan mukaan neljän vuoden kuluessa siitä, kun päätökset BAT-päätelmistä on julkaistu, toimivaltaisen viranomaisen on tarkistettava kaikki lupaehdot ja tarvittaessa saatettava ne ajan tasalle sekä varmistettava, että laitos on kyseisten lupaehtojen mukainen.

<sup>(1)</sup> EUVL L 334, 17.12.2010, s. 17.

- (9) Tietojenvaihtoa koskevan foorumin perustamisesta teollisuuden päästöistä annetun direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan mukaisesti 16 päivänä toukokuuta 2011 annetulla komission päätöksellä <sup>(1)</sup> perustettiin foorumi, joka koostuu jäsenvaltioiden, kyseisen teollisuuden ja ympäristönsuojelua edistävien valtioista riippumattomien järjestöjen edustajista.
- (10) Komissio sai 20 päivänä syyskuuta 2013 kyseiseltä foorumilta direktiivin 2010/75/EU 13 artiklan 4 kohdan mukaisesti lausunnon massan, paperin ja kartongin tuotantoa koskevan BAT-vertailuasiakirjan ehdotetusta sisällöstä ja asetti sen julkisesti saataville <sup>(2)</sup>.
- (11) Tässä päätöksessä säädetyt toimenpiteet ovat direktiivin 2010/75/EU 75 artiklan 1 kohdalla perustetun komitean lausunnon mukaiset,

ON HYVÄKSYNYT TÄMÄN PÄÄTÖKSEN:

*1 artikla*

Massan, paperin ja kartongin tuotantoa koskevat BAT-päätelmät esitetään tämän päätöksen liitteessä.

*2 artikla*

Tämä päätös on osoitettu kaikille jäsenvaltioille.

Tehty Brysselissä 26 päivänä syyskuuta 2014.

*Komission puolesta*  
Janez POTOČNIK  
*Komission jäsen*

---

<sup>(1)</sup> EUVL C 146, 17.5.2011, s. 3.

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

## LIITE

**MASSAN, PAPERIN JA KARTONGIN VALMISTUKSEN PARASTA KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAA TEKNIKKAA  
(BAT) KOSKEVAT PÄÄTELMÄT**

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| SOVELTAMISALA .....                                                                                            | 79  |
| YLEISIÄ NÄKÖKOHTIA .....                                                                                       | 80  |
| BAT-PÄÄSTÖTASOT .....                                                                                          | 80  |
| VETEEN JOHDETTAVIEN PÄÄSTÖJEN KESKIARVOJEN LASKENTAJAKSOT .....                                                | 80  |
| ILMAAN JOHDETTAVIEN PÄÄSTÖJEN VERTAILUOLOSUHTEET .....                                                         | 80  |
| ILMAAN JOHDETTAVIEN PÄÄSTÖJEN KESKIARVOJEN LASKENTAJAKSOT .....                                                | 81  |
| MÄÄRITELMÄT .....                                                                                              | 81  |
| 1.1 Massa- ja paperiteollisuuden parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevat yleiset päätelmät .... | 84  |
| 1.1.1 Ympäristöjärjestelmä .....                                                                               | 84  |
| 1.1.2 Materiaalien hallinta ja hyvät toimintatavat .....                                                       | 85  |
| 1.1.3 Vesi- ja jätevesihuolto .....                                                                            | 86  |
| 1.1.4 Energian kulutus ja energiatehokkuus .....                                                               | 87  |
| 1.1.5 Hajupäästöt .....                                                                                        | 88  |
| 1.1.6 Keskeisten prosessimuuttujien sekä veteen ja ilmaan johdettavien päästöjen tarkkailu .....               | 89  |
| 1.1.7 Jätehuolto .....                                                                                         | 91  |
| 1.1.8 Päästöt veteen .....                                                                                     | 92  |
| 1.1.9 Melupäästöt .....                                                                                        | 93  |
| 1.1.10 Toiminnan lopettaminen ja käytöstä poistaminen .....                                                    | 94  |
| 1.2 Sulfaattisellun valmistusprosessin parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevat päätelmät .....  | 94  |
| 1.2.1 Jätevesi ja päästöt veteen .....                                                                         | 94  |
| 1.2.2 Päästöt ilmaan .....                                                                                     | 96  |
| 1.2.3 Jätteiden tuottaminen .....                                                                              | 102 |
| 1.2.4 Energian kulutus ja energiatehokkuus .....                                                               | 103 |
| 1.3 Sulfiittisellun valmistusprosessin parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevat päätelmät .....  | 104 |
| 1.3.1 Jätevesi ja päästöt veteen .....                                                                         | 104 |
| 1.3.2 Päästöt ilmaan .....                                                                                     | 106 |
| 1.3.3 Energian kulutus ja energiatehokkuus .....                                                               | 108 |
| 1.4 Mekaanisen massan ja kemimekaanisen massan valmistusta koskevat BAT-päätelmät .....                        | 109 |
| 1.4.1 Jätevesi ja päästöt veteen .....                                                                         | 109 |
| 1.4.2 Energian kulutus ja energiatehokkuus .....                                                               | 110 |
| 1.5 Uusiomassan valmistusta koskevat BAT-päätelmät .....                                                       | 111 |
| 1.5.1 Materiaalien hallinta .....                                                                              | 111 |

|       |                                                                                                    |     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.5.2 | Jätevesi ja päästöt veteen .....                                                                   | 112 |
| 1.5.3 | Energian kulutus ja energiatehokkuus .....                                                         | 114 |
| 1.6   | Paperinvalmistusta ja siihen liittyviä prosesseja koskevat BAT-päätelmät .....                     | 114 |
| 1.6.1 | Jätevesi ja päästöt veteen .....                                                                   | 114 |
| 1.6.2 | Päästöt ilmaan .....                                                                               | 117 |
| 1.6.3 | Jätteiden tuottaminen .....                                                                        | 117 |
| 1.6.4 | Energian kulutus ja energiatehokkuus .....                                                         | 117 |
| 1.7   | Tekniikoiden kuvaus .....                                                                          | 118 |
| 1.7.1 | Ilmaan johdettavien päästöjen ehkäisemisessä ja valvonnassa käytettävien tekniikoiden kuvaus ..... | 118 |
| 1.7.2 | Puhtaan veden käytön/jätevesivirtaaman sekä jätevesikuorman vähentämistekniikoiden kuvaus .....    | 121 |
| 1.7.3 | Jätteiden syntymisen ehkäisyssä ja jätehuollossa käytettävien tekniikoiden kuvaus .....            | 126 |

## SOVELTAMISALA

Näitä parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa (BAT) koskevia päätelmiä sovelletaan direktiivin 2010/75/EU liitteessä I olevissa 6.1 a ja 6.1 b jaksoissa täsmennettyihin toimintoihin eli seuraavien tuotteiden integroituun ja integroimattomaan tuotantoon teollisuuslaitoksissa:

- a) massa puusta tai muista kuitumateriaaleista;
- b) paperi tai kartonki kapasiteetin ylittäessä 20 tonnia päivässä.

Nämä BAT-päätelmät koskevat erityisesti seuraavia prosesseja ja toimintoja:

- i) kemiallisen massan valmistus:
  - a) sulfaattisellun valmistusprosessi
  - b) sulfiittisellun valmistusprosessi;
- ii) mekaanisen ja kemimekaanisen massan valmistus;
- iii) Uusiomassan valmistus siistauksella tai ilman siistausta;
- iv) paperinvalmistus ja siihen liittyvät prosessit;
- v) kaikki massa- ja paperitehtaissa käytettävät soodakattilat ja meesauunit.

Nämä BAT-päätelmät eivät koske seuraavia toimintoja:

- i) massan valmistus muista kuin puuta sisältävistä kuitumateriaaleista (esimerkiksi yksivuotisista kasveista valmistettu massa);
- ii) kiinteästi asennetut polttomootorit;
- iii) höyryn- ja energiantuotantoon tarkoitetut polttolaitokset, paitsi soodakattilat;
- iv) sisäänrakennetuilla polttimilla varustetut paperi- ja päällystyskoneiden kuivatuskoneet.

Näiden BAT-päätelmien kattamien toimintojen kannalta muita merkityksellisiä vertailuasiakirjoja ovat seuraavat:

| Vertailuasiakirjat                                                                                 | Toiminnot                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Industrial Cooling Systems (ICS) (teollisuuden jäähdytysjärjestelmät)                              | Teollisuuden jäähdytysjärjestelmät, kuten jäähdytystornit ja levylämmönvaihtimet |
| Economic and Cross-Media Effects (ECM) (taloudelliset vaikutukset ja kokonaisympäristövaikutukset) | Menetelmien taloudelliset vaikutukset ja kokonaisympäristövaikutukset            |

| Vertailuasiakirjat                                                    | Toiminnot                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Emissions from Storage (EFS) (varastoinnista syntyvät päästöt)        | Päästöt säiliöistä, putkistoista ja varastoiduista kemikaaleista      |
| Energy Efficiency (ENE) (energiatehokkuus)                            | Yleinen energiatehokkuus                                              |
| Large Combustion Plants (LCP) (suuret polttolaitokset)                | Höyryn- ja sähköntuotanto polttolaitoksilla massa- ja paperitehtaissa |
| General Principles of Monitoring (MON) (yleiset tarkkailuperiaatteet) | Päästöjen tarkkailu                                                   |
| Waste Incineration (WI) (jätteenpoltto)                               | Jätteenpoltto ja jätteen rinnakkaispoltto tuotantopaikalla            |
| Waste Treatments Industries (WT) (jätteenkäsittelyteollisuus)         | Jätepolttoaineen valmistaminen                                        |

#### YLEISIÄ NÄKÖKOHTIA

Näissä BAT-päätelmissä luetellut ja kuvaillut tekniikat eivät ole määrääviä eivätkä tyhjentäviä. Muita tekniikoita voidaan käyttää, jos niillä voidaan turvata vähintään vastaava ympäristösuojelun taso.

Ellei toisin mainita, BAT-päätelmiä sovelletaan yleisesti.

#### BAT-PÄÄSTÖTASOT

Jos parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot (BAT-päästötaso, BAT-AEL) on ilmoitettu samalta laskentajaksolta eri yksikköinä (esimerkiksi pitoisuustasona ja ominaiskuormitusarvoina nettotuotantotonna kohti), nämä BAT-päästötasojen toisistaan poikkeavat ilmoittamistavat katsotaan toisiaan vastaaviksi vaihtoehtoiksi.

Integroiduissa ja useita tuotteita valmistavissa massa- ja paperitehtaissa yksittäisille prosesseille (massan- tai paperinvalmistus) ja/tai tuotteille määritellyt BAT-päästötasot on yhdistettävä eri prosessien tai tuotteiden kumulatiivisiin päästösuuksiin perustuen.

#### VETEEN JOHDETTAVIEN PÄÄSTÖJEN KESKIARVOJEN LASKENTAJAKSOT

Ellei toisin mainita, BAT-päästötasoihin liittyvät veteen johdettavien päästöjen keskiarvojen laskentajaksot määritellään seuraavasti:

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vuorokausikeskiarvo | Kahdenkymmenenneljän tunnin näytteenottoajan kuluessa otettujen virtaamaan suhteutettujen kokoomanäytteiden <sup>(1)</sup> keskiarvo tai, jos virtaaman riittävä vakaus on osoitettu, aikaan suhteutettujen näytteiden <sup>(1)</sup> keskiarvo |
| Vuosikeskiarvo      | Kaikkien vuoden aikana määritettyjen vuorokausikeskiarvojen keskiarvo päivittäisen tuotannon mukaan painotettuna ja ilmaistuna päästettyjen aineiden massana tuotettujen tai valmistettujen tuotteiden/materiaalien massan yksikköä kohti       |

<sup>(1)</sup> Erityistapauksissa voi olla syytä käyttää muuta näytteenottomenetelmää (esimerkiksi pistonäyte).

#### ILMAAN JOHDETTAVIEN PÄÄSTÖJEN VERTAILUOLOSUHTEET

Ilmaan johdettavien päästöjen BAT-päästötasoilla viitataan normiolosuhteisiin: kuiva kaasua, lämpötila 273,15 K ja paine 101,3 kPa. Jos BAT-päästötasot on annettu pitoisuusarvoina, ilmaistaan myös standardinmukainen happipitoisuus (tilavuusprosentteina).

**Muuntaminen standardin mukaiseksi happipitoisuudeksi**

Päästöpitoisuus standardinmukaisessa happipitoisuudessa voidaan laskea seuraavan kaavan mukaan:

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

jossa

$E_R$  (mg/Nm<sup>3</sup>): päästöpitoisuus suhteessa standardinmukaiseen happipitoisuuteen  $O_R$

$O_R$  (vol %): standardinmukainen happipitoisuus

$E_M$  (mg/Nm<sup>3</sup>): mitattu päästöpitoisuus suhteessa mitattuun happipitoisuuteen  $O_M$

$O_M$  (vol %): mitattu happipitoisuus.

**ILMAAN JOHDETTAVIEN PÄÄSTÖJEN KESKIARVOJEN LASKENTAJAKSOT**

Ellei toisin mainita, BAT-päästötasoihin liittyvät ilmaan johdettavien päästöjen keskiarvojen laskentajaksot määritellään seuraavasti:

|                               |                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vuorokausikeskiarvo           | Kahdenkymmenennelljän tunnin ajanjakson keskiarvo, joka perustuu jatkuvan mittauksen hyväksyttäviin tuntikeskiarvoihin                                                                         |
| Keskiarvo otantajakson aikana | Kolmen vähintään 30 minuuttia kestävä peräkkäisen mittauksen keskiarvo                                                                                                                         |
| Vuosikeskiarvo                | Jatkovaa mittausta käytettäessä: kaikkien hyväksyttävien tuntikeskiarvojen keskiarvo. Määräaikaismittauksia käytettäessä: kaikkien vuoden aikana saatujen otantajakson keskiarvojen keskiarvo. |

**MÄÄRITELMÄT**

Näissä BAT-päätelmissä sovelletaan seuraavia määritelmiä:

| Käsite                                               | Määritelmä                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uusi laitoksen osa                                   | Näiden BAT-päätelmien julkaisemisen jälkeen tehdasalueelle luvitettu laitoksen osa tai laitoksen osan korvaaminen kokonaan tehtaan olemassa oleville perustuksille näiden BAT-päätelmien julkaisemisen jälkeen. |
| Olemassa oleva laitoksen osa                         | Muu kuin uusi laitoksen osa.                                                                                                                                                                                    |
| Perusparannus                                        | Laitoksen osan/puhdistusjärjestelmän suunnittelun tai tekniikan merkittävä muutos, jossa prosessiyksiköitä ja niihin liittyviä laitteita muutetaan huomattavissa määrin tai ne vaihdetaan uusiin.               |
| Uusi hiukkaspäästöjen puhdistusjärjestelmä           | Hiukkaspäästöjen puhdistusjärjestelmä, joka on otettu käyttöön laitosalueella ensimmäistä kertaa näiden BAT-päätelmien julkaisemisen jälkeen.                                                                   |
| Olemassa oleva hiukkaspäästöjen puhdistusjärjestelmä | Hiukkaspäästöjen puhdistusjärjestelmä, joka ei ole uusi hiukkaspäästöjen puhdistusjärjestelmä.                                                                                                                  |
| Lauhtumattomat hajukaasut                            | Lauhtumattomat hajukaasut tarkoittavat sulfaattisellun valmistuksessa syntyviä hajukaasuja.                                                                                                                     |
| Konsentroituneet lauhtumattomat hajukaasut           | Konsentroituneet lauhtumattomat hajukaasut (eli väkevät hajukaasut): keitosta, haihduttamolta ja lauhteen erottamisesta vapautuvia pelkistyneitä rikkiyhdisteitä (TRS) sisältäviä kaasuja.                      |

| Käsite                  | Määritelmä                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Väkevät hajukaasut      | Konsentroituneet lauhtumattomat hajukaasut.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Laimeat hajukaasut      | Laimentuneet lauhtumattomat hajukaasut: pelkistyneitä rikkiyhdisteitä sisältävät kaasut, jotka eivät ole väkeviä hajukaasuja (esimerkiksi säiliöistä, pesusuodattimista, hakesiiloista, meesasuodattimista ja kuivatuskoneista tulevat kaasut).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Laimeat jäännöskaasut   | Laimeat kaasut, jotka vapautuvat muualta kuin soodakattilasta, meesauunista tai hajukaasukattilasta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Jatkuvatoiminen mittaus | Mittaukset, jotka tehdään laitosalueelle pysyvästi asennetulla automaattisella mittausjärjestelmällä.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Jaksottainen mittaus    | Mittaussuureen (tietyn mitattavan suureen) toteaminen määritellyin väliajoin manuaalisia tai automaattisia menetelmiä käyttäen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Hajapäästöt             | Päästöt, jotka syntyvät haihtuvien aineiden tai hiukkasten suorasta (kanavoimattomasta) vapautumisesta ympäristöön normaalien toimintaolosuhteiden vallitessa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Integroitu tuotanto     | Samassa paikassa valmistetaan sekä massaa että paperia tai kartonkia. Massaa ei yleensä kuivateta ennen paperin- tai kartonginvalmistusta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Integroimaton tuotanto  | Joko a) markkinamassan valmistaminen (myyntiin) tehtaissa, joissa ei ole paperikoneita, tai b) paperin tai kartongin valmistaminen yksinomaan massasta, joka on valmistettu muissa tehtaissa (markkinamassa).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nettotuotanto           | i) Paperitehtaissa pakkaamaton, myyntikelpoinen tuotanto viimeisen pituusleikkurin jälkeen eli ennen jalostamista.<br>ii) Off-line-päällystyskoneissa tuotanto päällystämisen jälkeen.<br>iii) Pehmopaperitehtaissa myyntikelpoinen tuotanto pehmopaperikoneen jälkeen ennen jälkirullausta ja lukuun ottamatta hylsyjä.<br>iv) Markkinamassatehtaissa tuotanto pakkaamisen jälkeen (ADt).<br>v) Integroiduissa tehtaissa nettomassantuotannolla tarkoitetaan tuotantoa pakkaamisen jälkeen (ADt) lisättynä massalla, joka siirretään paperitehtaalte (massa laskettuna 90-prosenttisesti kuivana eli ilmakuivana). Nettopaperintuotanto: katso kohta i.                                                                                                  |
| Erikoispaperitehdas     | Tehdas, joka tuottaa erityistarkoituksiin (teollisuudelle ja muihin käyttökohteisiin) useita erilaisia paperi- ja kartonkilaatuja, joilla on tyypillisesti erityisominaisuuksia, suhteellisen pienet loppukäyttäjien markkinat tai monesti tiettyä asiakasta tai loppukäyttäjryhmää varten suunniteltuja erikoiskäyttökohteita. Erikoispapereita ovat esimerkiksi savukepaperit, suodatinpaperit, metallipäällysteiset paperit, lämpöpapere, itsejäljentävä paperi, tarrat, valupäällysteinen paperi ja kipsilevyn päällyspapere sekä vahauksessa, eristyksessä, kattamisessa, asfaltoinnissa ja muissa erikoiskäyttökohteissa tarvittavat tai erikoiskäsitellyt paperit. Kaikki mainitut paperilaadut ovat tavanomaisten paperiluokitusten ulkopuolella. |
| Lehtipuut               | Puulajien ryhmä, johon kuuluvat esimerkiksi haapa, pyökki, koivu ja eukalyptus. Lehtipuusta puhutaan havupuun vastakohtana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Havupuut                | Havupuista, kuten männystä ja kuusesta, saatava puu. Havupuusta puhutaan lehtipuun vastakohtana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Kaustisointi            | Kalkkikiertoon kuuluva prosessi, jossa hydroksidi (valkolipeä) regeneroidaan seuraavalla kemiallisella reaktiolla: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2 \text{OH}^-$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## LYHENTEET

| Käsite           | Määritelmä                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADt              | Ilmakuivaa tonnia (massaa) ilmoitettuna 90-prosentin kuiva-aineessa.                                                                                                                                                                        |
| AOX              | Adsorboituvat orgaaniset halogeeniyhdisteet mitattuna jätevesiä koskevan EN ISO: 9562 -standardin mukaisesti.                                                                                                                               |
| BOD              | Biokemiallinen hapenkulutus. Liuenneen hapen määrä, jonka mikro-organismit tarvitsevat kyetäkseen hajottamaan jätevedessä olevan orgaanisen aineksen.                                                                                       |
| CMP              | Kemimekaaninen massa.                                                                                                                                                                                                                       |
| CTMP             | Kemitermomekaaninen massa.                                                                                                                                                                                                                  |
| COD              | Kemiallinen hapenkulutus eli kemiallisesti hapettuvan orgaanisen aineksen määrä jätevedessä (käytetään yleensä dikromaattihapetusta hyödyntävästä analyysistä puhuttaessa).                                                                 |
| DS               | Kuiva-aineet. Ilmaistaan painoprosenttina.                                                                                                                                                                                                  |
| DTPA             | Dietyleenitriamiinipentaetikkahappo (peroksidivalkaisussa käytettävä kompleksin-/kelaatinmuodostaja).                                                                                                                                       |
| ECF              | Alkuaineklooriton.                                                                                                                                                                                                                          |
| EDTA             | Etyleenidiamiinitetraetikkahappo (kompleksin-/kelaatinmuodostaja).                                                                                                                                                                          |
| H <sub>2</sub> S | Rikkivety.                                                                                                                                                                                                                                  |
| LWC              | Kevyesti päällystetty paperi.                                                                                                                                                                                                               |
| NO <sub>x</sub>  | Typpioksidin (NO) ja typpidioksidin (NO <sub>2</sub> ) yhteenlaskettu määrä ilmaistuna typpidioksidina NO <sub>2</sub> .                                                                                                                    |
| NSSC             | Puolikemiallinen neutraali sulfiittimassa.                                                                                                                                                                                                  |
| RCF              | Kierrätyskuitu                                                                                                                                                                                                                              |
| SO <sub>2</sub>  | Rikkidioksidi.                                                                                                                                                                                                                              |
| TCF              | Kloorikemikaaliton.                                                                                                                                                                                                                         |
| Kokonaistyyppi   | Kokonaistyyppi (kok-N) tyypinä (N) ilmoitettuna sisältää orgaanisen typen, vapaan ammoniakin sekä ammoniumin (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N), nitriitit (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N) ja nitraatit (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N). |
| Kokonaisfosfori  | Kokonaisfosfori (kok-P) fosforina (P) ilmoitettuna sisältää liuenneen fosforin sekä kaiken liukenemattoman fosforin, joka siirtyy jäteveteen sakkana tai mikrobien sisällä.                                                                 |
| TMP              | Termomekaaninen massa.                                                                                                                                                                                                                      |
| TOC              | Orgaanisen hiilen kokonaismäärä.                                                                                                                                                                                                            |

| Käsite | Määritelmä                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TRS    | Pelkistyneet rikkiyhdisteet. Seuraavien massanvalmistuksessa syntyvien haisevien pelkistyneiden rikkiyhdisteiden yhteismäärä: rikkivety, metyylimerkaptani, dimetyylisulfidi ja dimetyylidisulfidi (rikkinä ilmaistuna).                                       |
| TSS    | Liukenemattomien aineiden kokonaismäärä (jätevedessä), kiintoaine. Liukenemattomat aineet koostuvat pienistä kuidunkappaleista, täyteaineista, hienosta aineksesta, laskeutumattomasta biomassasta (mikro-organismien kasautumista) ja muista pienhiukkasista. |
| VOC    | Direktiivin 2010/75/EU 3 artiklan 45 kohdan mukaisesti määritellyt haihtuvat orgaaniset yhdisteet.                                                                                                                                                             |

#### 1.1 MASSA- JA PAPERITEOLLISUUDEN PARASTA KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAA TEKNIKKAA (BAT) KOSKEVAT YLEISET PÄÄTELMÄT

Tässä jaksossa mainittujen yleisten BAT-päätelmien lisäksi sovelletaan jaksoissa 1.2–1.6 esitettyjä prosessikohtaisia BAT-päätelmiä.

##### 1.1.1 Ympäristöjärjestelmä

BAT 1. Massan-, paperin- ja kartongintuotantoon tarkoitettujen laitoksen osien yleisen ympäristönsuojelun tason parantamiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on laatia ympäristöjärjestelmä ja noudattaa sitä. Ympäristöjärjestelmään kuuluvat seuraavat osatekijät:

- a) johdon, myös ylemmän johdon, sitoutuminen;
- b) sellaisen ympäristöpolitiikan määrittäminen, jossa johto toteuttaa jatkuvia laitoksen toimintaan liittyviä parannuksia;
- c) tarvittavien menettelyjen, tavoitteiden ja päämäärien suunnitteleminen ja määrittäminen yhdessä taloudellisen suunnittelun ja investointien kanssa;
- d) menettelyjen täytäntöönpano kiinnittäen erityistä huomiota seuraaviin:
  - i) organisaatiorakenne ja vastuu
  - ii) koulutus, tietoisuus ja pätevyys
  - iii) viestintä
  - iv) henkilöstön osallistuminen
  - v) dokumentointi
  - vi) tehokas prosessinohjaus
  - vii) kunnossapito-ohjelmat
  - viii) torjuntavalmius ja torjunta
  - ix) ympäristölainsäädännön noudattamisen varmistaminen;
- e) toiminnan seuraaminen ja korjaavien toimenpiteiden toteuttaminen kiinnittäen erityistä huomiota seuraaviin:
  - i) tarkkailu ja mittaukset (ks. myös yleisiä tarkkailuperiaatteita koskeva vertailuasiakirja)
  - ii) korjaavat ja ennalta ehkäisevät toimet
  - iii) tallenteiden ylläpitäminen
  - iv) riippumattomat (tapauksen mukaan) sisäiset ja ulkoiset tarkastukset sen määrittämiseksi, onko ympäristöjärjestelmä suunniteltujen järjestelyjen mukainen ja onko sen täytäntöönpano ja ylläpito asianmukaista;

- f) johdon hoitama ympäristöjärjestelmän ja sen jatkuvan soveltuvuuden, asianmukaisuuden ja tehokkuuden tarkastelu;
- g) puhtaampien teknologioiden kehittymisen seuraaminen;
- h) laitoksen mahdollisen käytöstä poiston ympäristövaikutusten huomioon ottaminen uutta laitoksen osaa suunniteltaessa ja laitoksen koko käyttöänsä ajan;
- i) säännöllisin väliajoin tehtävä alakohtainen vertailuanalyysi.

#### Sovellettavuus

Ympäristöjärjestelmän soveltamisala (esim. tietojen yksityiskohtaisuuden taso) ja luonne (esim. standardoitu tai standardoimaton) ovat yleensä sidoksissa laitoksen toiminnan laatuun, laajuuteen ja monimutkaisuuteen sekä sen mahdollisten ympäristövaikutusten laajuuteen.

### 1.1.2 Materiaalien hallinta ja hyvät toimintatavat

BAT 2. Parhailla käytettävissä olevilla tekniikoilla pyritään hyviä toimintatapoja soveltaen saamaan tuotantoprosessin ympäristövaikutukset mahdollisimman vähäisiksi hyödyntämällä seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                                                                   |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | kemikaalien ja lisäaineiden huolellinen valitseminen ja valvonta                                                                                                                                                            |
| b | panos-tuotosanalyysi ja kemiallisten aineiden luettelo, mukaan luettuna määrät ja toksikologiset ominaisuudet                                                                                                               |
| c | kemikaalien käytön minimointi lopputuotteen laatuvaatimusten mahdollistamalle pienimmälle mahdolliselle tasolle                                                                                                             |
| d | haitallisten aineiden (esimerkiksi nonyylifenolietoksyyliaattia sisältävien dispersio- tai puhdistusaineiden tai pinta-aktiivisten aineiden) käytön välttäminen ja niiden korvaaminen vähemmän haitallisilla vaihtoehdoilla |
| e | aineiden maahan leviämisen minimointi, kun leviämisreitteinä ovat esimerkiksi vuodot, laskeumat tai raaka-aineiden, tuotteiden tai jäänne-epäasianmukainen varastointi                                                      |
| f | vuotojenhallintaohjelman perustaminen ja merkityksellisten vuotolähteiden suojarakenteiden laajentaminen, millä estetään maaperän ja pohjaveden pilaantuminen                                                               |
| g | putkistojen ja varastointijärjestelmien asianmukainen suunnitteleminen siten, että pinnat pysyvät puhtaina ja pesemis- ja puhdistamistarvetta voidaan vähentää.                                                             |

BAT 3. Heikosti biologisesti hajoavien orgaanisten kelaatinmuodostajien, kuten peroksidivalkaisussa käytettävien EDTA:n ja DTPA:n, päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                                            | Sovellettavuus                                                                                                                                                                   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Ympäristöön vapautuvien kelaatinmuodostajien määrän selvittäminen jaksottaisilla mittauksilla                                        | Ei voida soveltaa tehtaisiin, jotka eivät käytä kelaatinmuodostajia.                                                                                                             |
| b | Prosessin optimointi siten, että heikosti biologisesti hajoavien kelaatinmuodostajien kulutusta ja päästöjä voidaan vähentää         | Ei voida soveltaa laitoksen osiin, jotka poistavat EDTA:sta/DTPA:sta vähintään 70 prosenttia jätevesien käsittelylaitoksessaan tai -prosessissaan.                               |
| c | Biologisesti hajoavien tai poistettavien kelaatinmuodostajien suosiminen ja hajoamattomien tuotteiden käytöstä luopuminen asteittain | Soveltaminen riippuu sopivien korvaavien aineiden saatavuudesta (biologisesti hajoavat aineet, joiden avulla voidaan täyttää esimerkiksi massan vaaleutta koskevat vaatimukset). |

## 1.1.3 Vesi- ja jätevesihuolto

BAT 4. Puun varastoinnista ja käsittelystä syntyvän jäteveden syntymisen ja kuormituksen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                | Sovellettavuus                                                                                                                                       |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Puun kuivakuorinta (katso kuvaus kohdassa 1.7.2.1)                                                       | Sovellettavuutta rajoittaa kloorikemikaalittoman valkaisun vaatima korkea puhtaus ja vaaleus.                                                        |
| b | Puutavaran käsittely siten, ettei kuoriin ja puuhun joudu hiekkaa ja kiviä                               | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                          |
| c | Puukentän ja erityisesti hakkeen varastoinnissa käytettävien pintojen päällystäminen                     | Sovellettavuutta saattaa rajoittaa puukentän ja varastoalueen koko.                                                                                  |
| d | Sadetusvesivirtaaman ohjaaminen ja puukentän pintavalumavesien minimointi                                | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                          |
| e | Likaantuneen valumaveden kerääminen puukentältä ja kiintoaineen erottaminen ennen biologista puhdistusta | Sovellettavuutta saattaa rajoittaa valumaveden likaantumisen aste (pienet pitoisuudet) ja/tai jäteveden käsittelylaitoksen koko (suuret vesimäärät). |

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukainen jätevesivirtaama** kuivakuorinnasta on 0,5–2,5 m<sup>3</sup>/ADt.

BAT 5. Tuoreveden kulutuksen ja jäteveden syntymisen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on sulkea vesijärjestelmä niin hyvin kuin valmistettavat massa- ja paperilaadut sen teknisesti sallivat hyödyntämällä seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                                                             | Sovellettavuus                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Veden kulutuksen seuranta ja optimointi                                                                                                               | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| b | Vedenkierrätysvaihtoehtojen arviointi                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| c | Vesikierron sulkemisen ja toisaalta tästä mahdollisesti aiheutuvien ongelmien välisen tasapainon etsiminen ja tarvittaessa lisälaitteiden käyttäminen |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| d | Vähemmän likaantuneen tiivisteveden erottaminen tyhjiöpumpuista ja veden uudelleenkäyttö                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| e | Puhtaan jäähdytysveden erottaminen likaantuneesta prosessivedestä ja veden uudelleenkäyttö                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| f | Prosessiveden uudelleenkäyttö tuoreveden asemasta (veden kierrättäminen ja vesikiertojen sulkeminen)                                                  | Voidaan soveltaa uusiin laitoksen osiin ja perusparannuksiin.<br>Sovellettavuutta saattavat rajoittaa veden laatua ja/tai tuotteen laatua koskevat vaatimukset, tekniset rajoitukset (esimerkiksi vesijärjestelmässä esiintyvä sakan/karstan muodostuminen) tai lisääntyneet hajuhaitat. |
| g | Prosessiveden (tai sen osan) sisäinen käsittely veden laadun parantamiseksi, jolloin kierrättäminen tai uudelleenkäyttö tulee mahdolliseksi           | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                                                                                                                                                              |

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukainen jätevesivirtaama** purkupaikalla jäteveden käsittelyn jälkeen vuosikeskiarvoina:

| Ala                                                                             | Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukainen jätevesivirtaama                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Valkaistu sulfaattisellu                                                        | 25–50 m <sup>3</sup> /ADt                                                                            |
| Valkaisematon sulfaattisellu                                                    | 15–40 m <sup>3</sup> /ADt                                                                            |
| Valkaistu paperilaatuinen sulfiittisellu                                        | 25–50 m <sup>3</sup> /ADt                                                                            |
| Magnefiittisellu                                                                | 45–70 m <sup>3</sup> /ADt                                                                            |
| Liukosellu                                                                      | 40–60 m <sup>3</sup> /ADt                                                                            |
| Puolikemiallinen neutraali sulfiittimassa                                       | 11–20 m <sup>3</sup> /ADt                                                                            |
| Mekaaninen massa                                                                | 9–16 m <sup>3</sup> /t                                                                               |
| Kemitermomekaaninen massa ja kemimekaaninen massa                               | 9–16 m <sup>3</sup> /ADt                                                                             |
| Uusiokuitua käyttävät paperitehtaat, joissa ei käytetä siistausta               | 1,5–10 m <sup>3</sup> /t (vaihteluvälin suuremmat arvot liittyvät lähinnä taivekartongin tuotantoon) |
| Uusiokuitua käyttävät paperitehtaat, joissa käytetään siistausta                | 8–15 m <sup>3</sup> /t                                                                               |
| Uusiokuitupohjaista pehmopaperia tuottavat tehtaat, joissa käytetään siistausta | 10–25 m <sup>3</sup> /t                                                                              |
| Integroimattomat paperitehtaat                                                  | 3,5–20 m <sup>3</sup> /t                                                                             |

#### 1.1.4 Energian kulutus ja energiatehokkuus

BAT 6. Massa- ja paperitehtaiden polttoaineen ja energian kulutuksen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää kohdan a tekniikan ja muiden seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sovellettavuus                                                                                                                                                                                                         |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Käytetään energianhallintajärjestelmää, jossa on kaikki seuraavat ominaisuudet:<br>i) Tehtaan kokonaisenergiankulutuksen ja -- tuotannon arviointi<br>ii) Energian hyödyntämismahdollisuuksien tunnistaminen, laskeminen ja optimointi<br>iii) Optimoidun energiankulutuksen seuranta ja varmistaminen | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                                                                                            |
| b | Otetaan energiaa talteen polttamalla sellaiset massan- ja paperintuotannossa syntyvät jätteet ja jäännökset, jotka sisältävät runsaasti orgaanista aineista ja ovat lämpöarvoltaan merkittäviä BAT 12 huomioon ottaen                                                                                  | Voidaan soveltaa vain, jos massan- ja paperintuotannossa syntyvien, runsaasti orgaanista aineista sisältävien ja lämpöarvoltaan merkittävien jätteiden ja jäännösten kierrätys tai uudelleenkäyttö ei ole mahdollista. |

|   | Tekniikka                                                                                                                                                        | Sovellettavuus                                                                                                                                                                                                    |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| c | Katetaan tuotantoprosessien höyryn- ja sähkön-tarve mahdollisimman pitkälle sähkön ja lämmön yhteistuotannolla (CHP)                                             | Voidaan soveltaa kaikkiin uusiin laitoksen osiin sekä energialaitosten perusparannuksiin. Sovellettavuutta olemassa oleviin laitoksen osiin saattavat rajoittaa tehtaan pohjapiirros ja käytettävissä oleva tila. |
| d | Käytetään ylijäämälämpöä esimerkiksi biomassan ja lietteen kuivatukseen, kattiloiden syöttöveden ja prosessiveden lämmittämiseen sekä rakennusten lämmittämiseen | Tämän tekniikan sovellettavuus saattaa olla rajallista tapauksissa, joissa lämmönlähteet ja eri kohteet ovat kaukana toisistaan.                                                                                  |
| e | Käytetään lämpökompessoreita                                                                                                                                     | Voidaan soveltaa kaikkia paperilaitteita valmistaviin uusiin ja olemassa oleviin laitoksen osiin sekä päälystyskoneisiin, jos keskipainehöyryä on käytettävissä.                                                  |
| f | Eristetään höyry- ja lauhdevesiputkien liitososat                                                                                                                | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                                                                                       |
| g | Käytetään energiatehokkaita tyhjiömenetelmiä vedenpoistoon                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |
| h | Käytetään hyötysuhteeltaan korkeita sähkömootoreita, -pumppuja ja -sekoittimia                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                   |
| i | Käytetään taajuusmuuttajia puhaltimissa, kompressoreissa ja pumpuissa                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                   |
| j | Säädetään höyryn painetaso tarvittavan painetason mukaiseksi.                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   |

#### Kuvaus

Tekniikka c: Lämmön ja sähkön ja/tai mekaanisen energian samanaikaista tuotantoa yhdessä prosessissa kutsutaan sähkön ja lämmön yhteistuotannoksi (combined heat and power, CHP). Massa- ja paperiteollisuuden CHP-laitoksissa käytetään tavallisesti höyry- ja/tai kaasuturbiineja. Taloudellinen kannattavuus (saavutettavissa olevat säästöt ja takaisinmaksuaika) riippuu pääasiassa sähkön ja polttoaineiden hinnoista.

#### 1.1.5 Hajupäästöt

Sulfaatti- ja sulfiittiselutehtaissa syntyvien rikkipitoisten hajukaasujen päästöjen osalta katso kohdissa 1.2.2 ja 1.3.2 mainitut prosessikohtaiset BAT-kohdat.

BAT 7. Jätevesijärjestelmästä peräisin olevien hajuyhdisteiden päästöjen estämiseksi ja vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|                                                                              | Tekniikka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>I Voidaan soveltaa suljettuihin vesijärjestelmiin liittyviin hajuihin</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| a                                                                            | Paperitehtaiden prosessit, veden ja muiden aineiden varastosäiliöt, putket ja altaat suunnitellaan siten, että pitkäaikaista seisottamista, katvealueita tai heikosti sekoittuvia alueita vesikierrossa ja siihen liittyvissä yksiköissä vältetään, jotta estetään hallitsematon sakkaantuminen sekä orgaanisen ja biologisen aineksen mätäneminen ja hajoaminen. |
| b                                                                            | Hajunmuodostusta ja hajottajabakteerien kasvua torjutaan käyttämällä biosideja tai hajottavia tai hapettavia aineita (esimerkiksi katalyyttistä desinfiointia vetyperoksidilla).                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                             | Tekniikka                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| c                                                                                                                                                                           | Otetaan käyttöön sisäisiä vedenpuhdistusprosesseja (ns. munuaisia), joilla vähennetään orgaanisen aineksen pitoisuuksia kierto-vesijärjestelmässä ja sitä kautta mahdollisia hajuhaittoja.                                          |
| <b>II Voidaan soveltaa jäteveden ja lietteen käsittelyyn liittyviin hajuihin, kun tarkoituksena on välttää olosuhteita, joissa jätevesi tai liete muuttuu anaerobiseksi</b> |                                                                                                                                                                                                                                     |
| a                                                                                                                                                                           | Otetaan käyttöön hallitulla tuuletuksella varustettuja suljettuja viemärijärjestelmiä sekä käytetään eräissä tapauksissa kemikaaleja estämään rikkivedyn muodostumista viemärijärjestelmissä ja hapettamaan syntyynyttä rikkivetyä. |
| b                                                                                                                                                                           | Vältetään tasausaltaiden liiallista ilmastamista, mutta huolehditaan riittävästä sekoittumisesta.                                                                                                                                   |
| c                                                                                                                                                                           | Varmistetaan ilmastusaltaiden riittävä ilmastuskapasiteetti ja sekoittumisominaisuudet; tarkistetaan ilmastusjärjestelmä säännöllisin väliajoin.                                                                                    |
| d                                                                                                                                                                           | Huolehditaan, että jälkiselkeytyksen lietteen keräily sekä palautuslietteen pumppaus toimivat asianmukaisesti                                                                                                                       |
| e                                                                                                                                                                           | Rajoitetaan lietteen seisottamisaikaa lietevarastoissa poistamalla lietettä jatkuvasti vedenpoistoyksiköihin.                                                                                                                       |
| f                                                                                                                                                                           | Vältetään jäteveden varastointia varoaltaassa pidempään kuin tarpeellista; pidetään varoallas tyhjänä.                                                                                                                              |
| g                                                                                                                                                                           | Lietekuivuria käytettäessä käsitellään lämpökuivureiden poistokaasut pesemällä ja/tai biosuodattamalla (esimerkiksi kompostisuodattimien avulla).                                                                                   |
| h                                                                                                                                                                           | Käytetään käsittelemättömälle jätevedelle ilmajähdytystornien sijasta mieluummin levylämmönvaihtimia.                                                                                                                               |

#### 1.1.6 Keskeisten prosessimuuttujien sekä veteen ja ilmaan johdettavien päästöjen tarkkailu

BAT 8. Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on tarkkailla keskeisiä prosessimuuttujia seuraavan taulukon mukaisesti.

##### I Ilmaan johdettavien päästöjen kannalta keskeisten prosessimuuttujien seuranta

| Muuttuja                                                                           | Tarkkailun tiheys |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Paine, lämpötila, happi, häkä ja vesihöyrypitoisuus polttoprosessien savukaasuissa | Jatkuvatoiminen   |

##### II Veteen johdettavien päästöjen kannalta keskeisten prosessimuuttujien seuranta

| Muuttuja                                                                                                                                                      | Tarkkailun tiheys |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Veden virtaama, lämpötila ja pH                                                                                                                               | Jatkuvatoiminen   |
| Biomassan fosfori- ja typpipitoisuus, lietteen tilavuusindeksi, jätevesien ylimääräinen ammoniumtyppi ja ortofosfaatti sekä biomassan mikrosko-piatutkimukset | Jaksottainen      |
| Jäteveden anaerobisessa käsittelyssä syntyvän biokaasun tilavuusvirta ja CH <sub>4</sub> -pitoisuus                                                           | Jatkuvatoiminen   |
| Jäteveden anaerobisessa käsittelyssä syntyvän biokaasun H <sub>2</sub> S- ja CO <sub>2</sub> -pitoisuus                                                       | Jaksottainen      |

BAT 9. Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on toteuttaa ilmaan johdettavien päästöjen tarkkailu ja mittaus seuraavassa kuvatulla tavalla säännöllisin väliajoin, kuten taulukossa viitattu ja EN-standardien mukaisesti. Jos EN-standardeja ei ole käytettävissä, parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää ISO-, kansallisia tai muita kansainvälisiä standardeja, joilla varmistetaan toimitettavien tietojen vastaava tieteellinen laatu.

|   | Muuttuja                                     | Tarkkailun tiheys                | Päästölähde                                                                                         | Tarkkailu liittyen                   |
|---|----------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| a | NO <sub>x</sub> ja SO <sub>2</sub>           | Jatkuvatoiminen                  | Soodakattila                                                                                        | BAT 21<br>BAT 22<br>BAT 36<br>BAT 37 |
|   |                                              | Jaksottainen tai jatkuvatoiminen | Meesauuni                                                                                           | BAT 24<br>BAT 26                     |
|   |                                              | Jaksottainen tai jatkuvatoiminen | Hajukaasujen polttoon tarkoitettu hajukaasukattila                                                  | BAT 28<br>BAT 29                     |
| b | Hiukkaset                                    | Jaksottainen tai jatkuvatoiminen | Soodakattila (sulfaatti) ja meesauuni                                                               | BAT 23<br>BAT 27                     |
|   |                                              | Jaksottainen                     | Soodakattila (sulfiitti)                                                                            | BAT 37                               |
| c | Hajukaasut (muukaan lukien H <sub>2</sub> S) | Jatkuvatoiminen                  | Soodakattila                                                                                        | BAT 21                               |
|   |                                              | Jaksottainen tai jatkuvatoiminen | Meesauuni ja hajukaasujen polttoon tarkoitettu hajukaasukattila                                     | BAT 24<br>BAT 25<br>BAT 28           |
|   |                                              | Jaksottainen                     | Hajapäästöt eri lähteistä (esimerkiksi kuitulinja, säiliöt ja hakesiilot) sekä laimeat jäänöskaasut | BAT 11<br>BAT 20                     |
| d | NH <sub>3</sub>                              | Jaksottainen                     | SNCR-tekniikkaa käyttävä soodakattila                                                               | BAT 36                               |

BAT 10. Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on toteuttaa veteen johdettavien päästöjen tarkkailu seuraavassa kuvatulla tavalla jaksoittain, kuten taulukossa viitattu ja EN-standardien mukaisesti. Jos EN-standardeja ei ole käytettävissä, parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää ISO-, kansallisia tai muita kansainvälisiä standardeja, joilla varmistetaan toimitettavien tietojen vastaava tieteellinen laatu.

|   | Muuttuja                                                                                | Tarkkailun tiheys                            | Tarkkailu liittyen                             |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| a | Kemiallinen hapenkulutus (COD) tai orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) <sup>(1)</sup> | Päivittäin <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>     | BAT 19<br>BAT 33<br>BAT 40<br>BAT 45<br>BAT 50 |
| b | BOD <sub>5</sub> tai BOD <sub>7</sub>                                                   | Viikoittain (kerran viikossa)                |                                                |
| c | Kiintoaine (TSS)                                                                        | Päivittäin <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>     |                                                |
| d | Kokonaistyyppi                                                                          | Viikoittain (kerran viikossa) <sup>(2)</sup> |                                                |
| e | Kokonaisfosfori                                                                         | Viikoittain (kerran viikossa) <sup>(2)</sup> |                                                |
| f | EDTA, DTPA <sup>(4)</sup>                                                               | Kuukausittain (kerran kuukaudessa)           |                                                |

|   | Muuttuja                                                       | Tarkkailun tiheys                  | Tarkkailu liittyen                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| g | AOX (EN ISO 9562:2004 -- standardin mukaisesti) <sup>(5)</sup> | Kuukausittain (kerran kuukaudessa) | BAT 19: valkaistu sulfaattisellu                                                                                                                                                                                                                          |
|   |                                                                | Joka toinen kuukausi               | BAT 33: lukuun ottamatta kloorikemikaalitonta valkaisua käyttäviä tai puolikemiallista neutraalia sulfiittimassaa valmistavia tehtaita<br>BAT 40: lukuun ottamatta kemitermomekaanista tai kemimekaanista massaa valmistavia tehtaita<br>BAT 45<br>BAT 50 |
| h | Merkitykselliset metallit (esimerkiksi Zn, Cu, Cd, Pb, Ni)     | Kerran vuodessa                    |                                                                                                                                                                                                                                                           |

<sup>(1)</sup> Kemiallista hapenkulutusta korvataan kustannus- ja ympäristösyistä yhä useammin orgaanisen hiilen kokonaismäärällä. Jos orgaanisen hiilen kokonaismäärää jo mitataan yhtenä keskeisistä prosessimuuttujista, kemiallista hapenkulutusta ei ole enää tarpeen mitata. Kunkin päästölähteen ja jäteveden käsittelyvaiheen osalta olisi kuitenkin syytä määritellä näiden kahden muuttujan välinen korrelaatio.

<sup>(2)</sup> Myös pikatestimenetelmiä voidaan käyttää. Pikatestien tuloksia olisi verrattava säännöllisesti (esimerkiksi kuukausittain) EN-standardeihin tai, jos EN-standardeja ei ole käytettävissä, ISO-, kansallisiin tai muihin kansainvälisiin standardeihin, joilla varmistetaan toimitettavien tietojen vastaava tieteellinen laatu.

<sup>(3)</sup> Tehtaissa, jotka ovat käytössä alle seitsemän päivää viikossa, COD- ja TSS-arvojen seurantatiheyttä voidaan harventaa kattamaan vain tehtaan käyttöpäivät, tai näytteenottoväliä voidaan pidentää 48 tai 72 tuntiin.

<sup>(4)</sup> Voidaan soveltaa silloin, kun prosessissa käytetään EDTA:a tai DTPA:a (kelaatinmuodostajia).

<sup>(5)</sup> Ei voida soveltaa laitoksen osiin, joista osoitetaan, ettei AOX-yhdisteitä muodostu tai niitä ei lisätä kemiallisten lisäaineiden tai raaka-aineiden välityksellä.

BAT 11. Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on seurata ja arvioida säännöllisesti pelkistyneiden rikkiyhdisteiden hajapäästöjä merkityksellisistä päästölähteistä.

#### Kuvaus

Pelkistyneiden rikkiyhdisteiden hajapäästöjen arviointi voidaan toteuttaa jaksottaisilla mittauksilla sekä arvioimalla eri lähteistä (esimerkiksi kuitulinjalta, säiliöistä ja hakesiiloista) peräisin olevien hajapäästöjen määrää suorien mittausten avulla.

#### 1.1.7 Jätehuolto

BAT 12. Loppukäsittelyyn toimitettavan jätteen määrän vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on ottaa käyttöön sellainen jätteen arviointi- ja hallintajärjestelmä (mukaan lukien jäteluettelot), jolla helpotetaan jätteen uudelleenkäyttöä, tai jos se ei ole mahdollista, kierrätystä, tai jos sekään ei ole mahdollista, "muuta hyödyntämistä", mukaan lukien seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmä.

|   | Tekniikka                                                                                                    | Kuvaus            | Sovellettavuus                                                                                                    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Eri jätejakeiden erilliskeräys (mukaan lukien vaarallisten jätteiden erottelu ja luokittelu)                 | Katso 1.7.3 kohta | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                       |
| b | Soveltuvien jäännösjakeiden yhdistäminen niin, että tuloksena on helpommin hyödynnettäviä seoksia            |                   | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                       |
| c | Prosessijäämien esikäsittely ennen uudelleenkäyttöä tai kierrätystä                                          |                   | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                       |
| d | Raaka-aineiden talteenotto ja prosessin sivuvirtojen kierrätys tehtaalla                                     |                   | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                       |
| e | Energian talteenotto runsaasti orgaanista ainesta sisältävistä jätteistä tehdasalueella tai sen ulkopuolella |                   | Tehdasalueen ulkopuolella hyödynnettäessä sovellettavuus riippuu siitä, onko käytössä sopivaa kolmatta osapuolta. |

|   | Tekniikka                                  | Kuvaus | Sovellettavuus                                           |
|---|--------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------|
| f | Materiaalien ulkoinen hyödyntäminen        |        | Riippuu siitä, onko käytössä sopivaa kolmatta osapuolta. |
| g | Jätteen esikäsittely ennen loppukäsittelyä |        | Voidaan soveltaa yleisesti.                              |

#### 1.1.8 Päästöt veteen

Lisätietoa jäteveden käsittelystä massa- ja paperitehtaissa sekä prosessikohtaisista BAT-päästötasoista on 1.2–1.6 kohdissa.

BAT 13. Vesistöjen ravinnepäästöjen (typen ja fosforin) vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on korvata runsaasti typpeä ja fosforia sisältävät kemialliset lisäaineet vähemmän typpeä ja fosforia sisältävillä.

##### Sovellettavuus

Voidaan soveltaa, jos kemiallisten lisäaineiden tyyppi ei ole biosaatavassa muodossa (eli tyyppi ei voi toimia ravinteena biologisessa käsittelyssä) tai jos ravinnetasapaino on ylijäämäinen.

BAT 14. Veteen johdettavien päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää kaikkia seuraavassa mainittuja tekniikoita.

|   | Tekniikka                                           | Kuvaus              |
|---|-----------------------------------------------------|---------------------|
| a | Primäärinen (fysikaalis-kemiallinen) käsittely      | Katso 1.7.2.2 kohta |
| b | Sekundäärinen (biologinen) käsittely <sup>(1)</sup> |                     |

<sup>(1)</sup> Ei voida soveltaa laitoksen osiin, joissa jäteveden biologinen kuormitus primäärisen käsittelyn jälkeen on erittäin vähäinen; esimerkiksi eräät erikoispapereita valmistavat paperitehtaat.

BAT 15. Kun on tarve poistaa orgaaniset aineet, tyyppi tai fosfori vielä tarkemmin, parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää 1.7.2.2 kohdassa kuvattua tertiäristä käsittelyä.

BAT 16. Biologisista jätevedenpuhdistamoista veteen johdettavien päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää kaikkia seuraavassa mainittuja menetelmiä.

|   | Tekniikka                                                                                                               |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Biologisen puhdistamon asianmukainen suunnittelu ja käyttö                                                              |
| b | Aktiivisen biomassan säännöllinen valvonta                                                                              |
| c | Saatavilla olevien ravinteiden (typen ja fosforin) määrän säätäminen aktiivisen biomassan todellisen tarpeen mukaiseksi |

## 1.1.9 Melupäästöt

BAT 17. Massan- ja paperinvalmistuksesta aiheutuvien melupäästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                  | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sovellettavuus                                                                                                                                                                                          |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Meluntorjuntaohjelma                                                                       | Meluntorjuntaohjelmaan sisältyy lähteiden ja vaikutusalueiden kartoittaminen, melutasojen laskeminen ja mittaaminen melunlähteiden asettamiseksi melutason mukaiseen järjestykseen sekä kustannustehokkaimman tekniikoiden yhdistelmän selvittäminen, soveltaminen ja seuranta.                                                                               | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                                                                             |
| b | Laitteiden, yksiköiden ja rakennusten sijoittelun strateginen suunnittelu                  | Melutasoja voidaan alentaa kasvattamalla lähteen ja vastaanottajan välimatkaa sekä käyttämällä rakennuksia melusuojina.                                                                                                                                                                                                                                       | Voidaan soveltaa yleisesti uusiin laitoksen osiin. Olemassa olevissa laitoksen osissa laitteiden ja tuotantoyksiköiden uudelleensijoittelua saattavat rajoittaa tilanpuute tai liialliset kustannukset. |
| c | Käyttö- ja hallintatekniikat melua aiheuttavia laitteita sisältävissä rakennuksissa        | Tähän sisältyvät seuraavat:<br>— laitteiden tehostetut tarkastukset ja kunnossapito ongelmatilanteiden estämiseksi<br>— suljettujen tilojen ovien ja ikkunoiden sulkeminen<br>— laitteiden käytön antaminen kokeneen henkilökunnan tehtäväksi<br>— melua aiheuttavan toiminnan välttäminen yöaikaan<br>— meluntorjunnan ottaminen huomioon kunnossapitotöissä | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                                                                             |
| d | Melua aiheuttavien laitteiden ja yksiköiden eristäminen                                    | Koväänisten laitteiden, kuten puunkäsittelykaluston, hydraulisten yksiköiden ja kompressorien eristäminen erillisten rakenteiden avulla, kuten rakennuksilla tai äänieristetyillä kaapeilla, joissa sisä- ja ulkovuoraus on melua vaimentavaa materiaalia.                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                         |
| e | Vähän melua aiheuttavien laitteiden sekä äänenvaimentimien käyttö laitteissa ja kanavissa. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                         |
| f | Tärinänvaimennus                                                                           | Koneiden tärinänvaimennus sekä melulähteiden ja mahdollisesti resonoivien komponenttien rakenteellinen erottaminen toisistaan.                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                         |
| g | Rakennusten äänieristäminen                                                                | Tähän kuuluu esimerkiksi seuraavien käyttö:<br>— ääntä vaimentavat materiaalit seinissä ja katoissa<br>— ääntä eristävät ovet<br>— kaksinkertaiset ikkunat                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                         |

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                    | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sovellettavuus                                                                                                                             |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| h | Melunvaimennus                                                                                                                                                               | Melun leviämistä voidaan vähentää lisäämällä esteitä aiheuttajien ja vastaanottajien väliin. Hyviä esteitä ovat esimerkiksi meluvallit, penkereet ja rakennukset. Sopivia melunvaimennustekniikoita ovat esimerkiksi vaimentimien asentaminen melua aiheuttaviin laitteisiin, kuten höyrynpöistokanaviin ja kuivureiden ilmanpoistoaukkoihin. | Voidaan soveltaa yleisesti uusiin laitoksen osiin. Olemassa olevissa laitoksen osissa esteiden hyödyntämistä saattaa rajoittaa tilanpuute. |
| i | Suurempien puutavarankäsittelykoneiden käyttäminen, jolloin nosto- ja kuljetusajat lyhenevät ja puutavarapinoon tai syöttöpöydälle putoavista puista aiheutuva melu vähenee. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                |
| j | Tehokkaammat työskentelytavat, esimerkiksi puiden pudottaminen matalammalta korkeudelta puutavarapinoon tai syöttöpöydälle; välitön palaute melutasosta työntekijöille.      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                            |

#### 1.1.10 Toiminnan lopettaminen ja käytöstä poistaminen

BAT 18. Laitoksen osan toiminnan lopettamisen yhteydessä syntyvien saastumisriskien ehkäisemiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittuja yleisiä tekniikoita.

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                                                                          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Maanalaisten säiliöiden ja putkistojen välttäminen suunnitteluvaiheessa tai niiden sijainnin hyvä tiedostaminen ja dokumentointi.                                                                                                  |
| b | Laaditaan ohjeet prosessilaitteiden, astioiden ja putkistojen tyhjennystä varten.                                                                                                                                                  |
| c | Sulkeminen on tehtävä mahdollisimman vähän ympäristöä kuormittaen esimerkiksi siivoamalla laitosalue huolellisesti ja kunnostamalla se. Maaperän luonnollinen toiminta olisi mahdollisuuksien mukaan turvattava.                   |
| d | Käytetään seurantaohjelmaa, varsinkin pohjavettä koskien, jonka avulla voidaan havaita mahdolliset tulevat vaikutukset laitosalueella tai sen läheisyydessä.                                                                       |
| e | Laaditaan ja ylläpidetään laitosalueen sulkemista tai lopettamista koskeva riskianalyysiin perustuva ohjelma, johon sisältyy sulkemistyön läpinäkyvä järjestäminen, ottaen huomioon asiaan kuuluvat paikalliset erityisolosuhteet. |

#### 1.2 SULFAATTISELLUN VALMISTUSPROSESSIN PARASTA KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAA TEKNIikkaA (BAT) KOSKEVAT PÄÄTELMÄT

Integroiduissa sulfaattisellu- ja paperitehtaissa sovelletaan tämän kohdan BAT-päätelmien lisäksi 1.6 kohdan paperinvalmistusta koskevia prosessikohtaisia BAT-päätelmiä.

##### 1.2.1 Jätevesi ja päästöt veteen

BAT 19. Koko tehtaasta veteen johdettavien päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää kloorikemikaalitonta valkaisua (TCF) tai uudenaikaista valkaisua ilman alkuaineklooria (ECF) (katso 1.7.2.1 kohdan kuvaus) sekä lisäksi BAT 13, BAT 14, BAT 15 ja BAT 16 kohdissa sekä seuraavassa mainittujen tekniikoiden sopivaa yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                        | Kuvaus              | Sovellettavuus                                                                        |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Modifioitu keitto ennen valkaisua                                                                | Katso 1.7.2.1 kohta | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                           |
| b | Happidelignifiointi ennen valkaisua                                                              |                     |                                                                                       |
| c | Suljettu ruskean massan lajittelu ja tehokas ruskean massan pesu                                 |                     |                                                                                       |
| d | Osittainen prosessiveden kierrätys valkaisimossa                                                 |                     | Veden kierrätystä saattaa rajoittaa valkaisun aikana tapahtuva karstan muodostuminen. |
| e | Tehokas vuotojen tarkkailu ja ehkäiseminen sekä sopiva talteenottojärjestelmä                    |                     | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                           |
| f | Tuotantohuipputilanteisiin riittävä kapasiteetti mustalipeän haihduttamisessa ja soodakattilassa |                     | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                           |
| g | Likaislauhteiden erottaminen ja lauh-teiden uudelleenkäyttö prosessissa                          |                     |                                                                                       |

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 1 ja taulukko 2. Näitä parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaisia päästötasoja ei voida soveltaa sulfaattimenetelmää käyttäviin liukosellutehtaisiin.

Sulfaattiselutehtaiden jätevesivirtaaman viitearvot on määritelty kohdassa BAT 5.

Taulukko 1

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot, kun kyseessä ovat valkaistua sulfaattisellua valmistavan tehtaan suorat jätevesipäästöt veteen**

| Muuttuja                                                                              | Vuosikeskiarvo<br>kg/ADt <sup>(1)</sup>                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Kemiallinen hapenkulutus (COD)                                                        | 7–20                                                                       |
| Kiintoaine (TSS)                                                                      | 0,3–1,5                                                                    |
| Kokonaistyyppi                                                                        | 0,05–0,25 <sup>(2)</sup>                                                   |
| Kokonaisfosfori                                                                       | 0,01–0,03 <sup>(2)</sup><br>Eukalyptuspuu: 0,02–0,11 kg/ADt <sup>(3)</sup> |
| Adsorboituvat orgaanisesti sitoutuneet halogeenit (AOX) <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup> | 0–0,2                                                                      |

<sup>(1)</sup> BAT-päästötasoilla tarkoitetaan markkinamassan tuotantoa sekä integroitujen tehtaiden massantuotantovaihetta (paperinvalmistuksen päästöt eivät sisälly näihin lukuihin).

<sup>(2)</sup> Pientä biologista jätevedenpuhdistamoa käytettäessä saatetaan saada hieman suurempia päästötasoja.

<sup>(3)</sup> Vaihteluvälin suuremmilla arvoilla tarkoitetaan tehtaita, jotka käyttävät raaka-aineena korkean fosforipitoisuuden alueilta (esimerkiksi Iberian niemimaalta) saatavaa eukalyptuspuuta.

<sup>(4)</sup> Voidaan soveltaa tehtaisiin, jotka käyttävät klooria sisältäviä valkaisukemikaaleja.

<sup>(5)</sup> Tehtaissa, jotka tuottavat korkealujuuksista, jäykkää ja puhdasta massaa (esimerkiksi nestepakkauskartonkia tai LWC-paperia varten), AOX-päästöt voivat olla enimmillään 0,25 kg/ADt.

Taulukko 2

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot, kun kyseessä ovat valkaisuamatonta sulfaattisellua valmistavan tehtaan suorat jätevesipäästöt veteen**

| Muuttuja                       | Vuosikeskiarvo<br>kg/ADt <sup>(1)</sup> |
|--------------------------------|-----------------------------------------|
| Kemiallinen hapenkulutus (COD) | 2,5–8                                   |
| Kiintoaine (TSS)               | 0,3–1,0                                 |
| Kokonaistyyppi                 | 0,1–0,2 <sup>(2)</sup>                  |
| Kokonaisfosfori                | 0,01–0,02 <sup>(2)</sup>                |

<sup>(1)</sup> BAT-päästötasoilla tarkoitetaan markkinamassan tuotantoa sekä integroitujen tehtaiden massantuotantovaihetta (paperinvalmistuksen päästöt eivät sisälly näihin lukuihin).

<sup>(2)</sup> Pientä biologista jätevedenpuhdistamoa käytettäessä saatetaan saada hieman suurempia päästötasoja.

Puhdistetun jäteveden BOD-pitoisuuden oletetaan olevan alhainen (24 tunnin kokoomanäytteissä noin 25 mg/l).

## 1.2.2 Päästöt ilmaan

### 1.2.2.1 Väkevien ja laimeiden hajukaasupäästöjen vähentäminen

BAT 20. Väkevista ja laimeista hajukaasuista aiheutuvien hajupäästöjen ja pelkistyneiden rikkiyhdisteiden kokonaispäästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on ehkäistä hajapäästöt ottamalla talteen kaikki prosessipohjaiset rikkipitoiset poistokaasut, mukaan lukien rikkipitoiset päästökaasut, hyödyntämällä kaikkia seuraavassa mainittuja tekniikoita.

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                                                                                                       | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Seuraavilla ominaisuuksilla varustetut väkevien ja laimeiden hajukaasujen keräilyjärjestelmät:<br>— kapasiteetiltaan riittävät katteet, imukuvut, putkistot ja poistojärjestelmä;<br>— jatkuvatoiminen vuodonilmaisujärjestelmä;<br>— turvatoimet ja -laitteet. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| b | Lauhtumattomien väkevien ja laimeiden hajukaasujen polttaminen                                                                                                                                                                                                  | Polttamisessa voidaan käyttää seuraavia:<br>— soodakattila<br>— meesauuni <sup>(1)</sup><br>— TRS:n polttoon tarkoitettu hajukaasukattila, jossa on märkäpesuri SO <sub>x</sub> -yhdisteiden poistamista varten; tai<br>— voimakattila <sup>(2)</sup><br>Väkevien hajukaasujen polton on toimittava jatkuvasti, mitä varten asennetaan varajärjestelmät. Meesauunit voivat toimia varajärjestelmänä soodakattiloille. Muita mahdollisia varalaitteita ovat soihdut ja tulitorvi-tuliputkikattila. |
| c | Pidetään kirjaa polttojärjestelmän käyttökeskeytyksistä sekä näistä aiheutuvista päästöistä <sup>(3)</sup>                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

<sup>(1)</sup> Meesauunin SO<sub>x</sub>-päästötasot kasvavat voimakkaasti, kun uuniin syötetään lauhumattomia väkeviä hajukaasuja ilman alkalipesurin käyttöä.

<sup>(2)</sup> Voidaan soveltaa laimeiden hajukaasujen käsittelyyn.

<sup>(3)</sup> Voidaan soveltaa väkevien hajukaasujen käsittelyyn.

## Sovellettavuus

Voidaan soveltaa yleisesti uusiin laitoksen osiin sekä olemassa olevien laitoksen osien perusparannuksiin. Tarvittavien laitteiden asentaminen olemassa oleviin laitoksen osiin saattaa olla hankalaa pohjapiirroksen ja käytettävissä olevan tilan asettamien rajoitusten vuoksi. Polton sovellettavuus saattaa olla turvallisuussyistä rajoitettua, missä tapauksessa voidaan käyttää märkäpesureita.

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukainen** pelkistyneiden rikkiyhdisteiden (TRS) päästötaso laimeissa jäännöskaasuissa on 0,05–0,2 kg S/ADt.

## 1.2.2.2 Soodakattilan päästöjen vähentäminen

SO<sub>2</sub>- ja TRS-päästöt

BAT 21. Soodakattilasta peräisin olevien SO<sub>2</sub>- ja TRS-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                    | Kuvaus                                                                                                                                     |
|---|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden lisääminen | Mustalipeää voidaan väkevöittää haihuttamalla ennen polttamista                                                                            |
| b | Optimoidut poltto-olosuhteet                 | Poltto-olosuhteita voidaan parantaa esimerkiksi ilman ja polttoaineen huolellisella sekoittamisella tai uunin kuormituksen säätelämisellä. |
| c | Märkäpesuri                                  | Katso 1.7.1.3 kohta                                                                                                                        |

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 3.

Taulukko 3

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset soodakattilan SO<sub>2</sub>- ja TRS-päästötasot**

| Muuttuja                                          |                             | Vuorokausikeskiarvo<br>( <sup>1</sup> ) ( <sup>2</sup> )<br>mg/Nm <sup>3</sup> (6 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo ( <sup>1</sup> )<br>mg/Nm <sup>3</sup> (6 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo ( <sup>1</sup> )<br>kg S/ADt |
|---------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| SO <sub>2</sub>                                   | DS < 75 %                   | 10–70                                                                                                | 5–50                                                                        | —                                           |
|                                                   | DS 75–83 % ( <sup>3</sup> ) | 10–50                                                                                                | 5–25                                                                        | —                                           |
| Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS)                 |                             | 1–10 ( <sup>4</sup> )                                                                                | 1–5                                                                         | —                                           |
| Kaasumainen rikki<br>(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>) Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden lisääminen vähentää SO<sub>2</sub>-päästöjä ja lisää NO<sub>x</sub>-päästöjä. Tästä syystä soodakattila, jonka SO<sub>2</sub>-päästöt ovat pienet, saattaa tuottaa vaihteluvälin yläpäässä olevia NO<sub>x</sub>-päästöjä ja päinvastoin.

(<sup>2</sup>) BAT-päästötasot eivät kata ajanjaksoja, jolloin soodakattilaa käytetään tavanomaista kuiva-ainepitoisuutta huomattavasti alhaisemmalla kuiva-ainepitoisuudella haihuttamon alasajon tai huollon vuoksi.

(<sup>3</sup>) Jos soodakattilassa on tarkoitus polttaa mustalipeää, jonka kuiva-ainepitoisuus (DS) > 83 %, on SO<sub>2</sub>-päästöjen ja kaasumaisten rikkipäästöjen tasoja tarkasteltava tapauskohtaisesti.

(<sup>4</sup>) Vaihteluväliä voidaan soveltaa ilman väkevien hajukaasujen polttamista.

DS = mustalipeän kuiva-ainepitoisuus.

NO<sub>x</sub>-päästöt

BAT 22. Soodakattilan NO<sub>x</sub>-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää optimoitua polttojärjestelmää, jossa on kaikki seuraavassa mainitut ominaisuudet.

|   | Tekniikka                                                                                                       |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Tietokoneohjattu palamisen säätelyminen                                                                         |
| b | Polttoaineen ja ilman hyvä sekoitus                                                                             |
| c | Vaiheistettu ilmansyöttöjärjestelmä, jossa käytetään esimerkiksi erilaisia ilmarekistereitä ja ilmantuloaukkoja |

## Sovellettavuus

C-kohdan tekniikkaa voidaan soveltaa uusiin soodakattiloihin sekä soodakattiloiden perusparannuksiin, sillä tekniikka edellyttää huomattavia muutoksia ilmansyöttöjärjestelmään ja kattilan rakenteeseen.

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 4.

Taulukko 4

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset soodakattilan NO<sub>x</sub>-päästötasot**

| Muuttuja        |          | Vuosikeskiarvo <sup>(1)</sup><br>mg/Nm <sup>3</sup> (6 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo <sup>(1)</sup><br>kg NO <sub>x</sub> /ADt  |
|-----------------|----------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| NO <sub>x</sub> | Havupuu  | 120–200 <sup>(2)</sup>                                                    | DS < 75 %: 0,8–1,4<br>DS 75–83 % <sup>(3)</sup> : 1,0–1,6 |
|                 | Lehtipuu | 120–200 <sup>(2)</sup>                                                    | DS < 75 %: 0,8–1,4<br>DS 75–83 % <sup>(3)</sup> : 1,0–1,7 |

<sup>(1)</sup> Mustalipeän kuiva-ainepitoisuuden lisääminen vähentää SO<sub>2</sub>-päästöjä ja lisää NO<sub>x</sub>-päästöjä. Tästä syystä soodakattila, jonka SO<sub>2</sub>-päästöt ovat pienet, saattaa tuottaa vaihteluvälin yläpäässä olevia NO<sub>x</sub>-päästöjä ja päinvastoin.

<sup>(2)</sup> Soodakattilan todellinen NO<sub>x</sub>-päästötaso riippuu kuiva-ainepitoisuudesta ja mustalipeän typpipitoisuudesta sekä poltettujen lauhtumattomien hajukaasujen ja muiden tyyppä sisältävien virtojen (esimerkiksi liuotussäiliön poistokaasujen, lauhteesta erotetun metanolin ja biolietteen) määrästä ja sekoittumissuhteista. Mitä suurempi kuiva-ainepitoisuus, mustalipeän typpipitoisuus ja poltettujen lauhtumattomien hajukaasujen ja muiden tyyppä sisältävien virtojen määrä on, sitä lähempänä päästöt ovat BAT-päästötasojen vaihteluvälin yläpäästä.

<sup>(3)</sup> Jos soodakattilassa on tarkoitus polttaa mustalipeää, jonka kuiva-ainepitoisuus (DS) > 83 %, on NO<sub>x</sub>-päästöjen tasoja tarkasteltava tapauskohtaisesti.

DS = mustalipeän kuiva-ainepitoisuus.

## Hiukkaspäästöt

BAT 23. Soodakattilan hiukkaspäästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää sähkösuodatinta (ESP) tai sähkösuodattimen ja märkäpesurin yhdistelmää.

Kuvaus

Katso kohta 1.7.1.1.

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 5.

Taulukko 5

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset soodakattilan hiukkaspäästötasot**

| Muuttuja  | Hiukkasten puhdistusjärjestelmä | Vuosikeskiarvo<br>mg/Nm <sup>3</sup> (6 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo<br>kg hiukkasia/ADt |
|-----------|---------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Hiukkaset | Uusi tai perusparannettu laitos | 10–25                                                      | 0,02–0,20                          |
|           | Olemassa olevat                 | 10–40 <sup>(1)</sup>                                       | 0,02–0,3 <sup>(1)</sup>            |

<sup>(1)</sup> Käyttöikänsä loppua lähestyvillä sähkösuodattimilla varustettujen olemassa olevien soodakattiloiden päästötasot voivat nousta enimmillään arvoon 50 mg/Nm<sup>3</sup> (vastaa 0,4 kg:aa/ADt).

1.2.2.3 Meesauunin päästöjen vähentäminen

SO<sub>2</sub>-päästöt

BAT 24. Meesauunista peräisin olevien SO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittuja tekniikoita yksin tai yhdistelminä.

|   | Tekniikka                                                                 | Kuvaus              |
|---|---------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| a | Polttoaineen valinta/vähärikkinen polttoaine                              | Katso 1.7.1.3 kohta |
| b | Rikkipitoisten väkevien hajukaasujen polttamista meesauunissa rajoitetaan |                     |
| c | Syötettävän meesan Na <sub>2</sub> S-pitoisuuden säateleminen             |                     |
| d | Alkalipesuri                                                              |                     |

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 6.

Taulukko 6

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset meesauunin SO<sub>2</sub>- ja rikkipäästötasot**

| Muuttuja <sup>(1)</sup>                                       | Vuosikeskiarvo<br>mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> (6 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo<br>kg S/ADt |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| SO <sub>2</sub> , kun väkeviä kaasuja ei polteta meesauunissa | 5–70                                                                        | —                          |

| Muuttuja ( <sup>1</sup> )                                                                   | Vuosikeskiarvo<br>mg SO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup> (6 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo<br>kg S/ADt |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| SO <sub>2</sub> , kun väkeviä kaasuja poltetaan meesauunissa                                | 55–120                                                                      | —                          |
| Kaasumainen rikki (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S), kun väkeviä kaasuja ei polteta meesauunissa | —                                                                           | 0,005–0,07                 |
| Kaasumainen rikki (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S), kun väkeviä kaasuja poltetaan meesauunissa  | —                                                                           | 0,055–0,12                 |

(<sup>1</sup>) "Väkeviin kaasuihin" sisältyvät myös metanoli ja tärpätti

#### TRS-päästöt

BAT 25. Meesauunista peräisin olevien TRS-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittuja tekniikoita yksin tai yhdistelminä.

|   | Tekniikka                                                | Kuvaus              |
|---|----------------------------------------------------------|---------------------|
| a | Hapen ylimäärän säätely                                  | Katso 1.7.1.3 kohta |
| b | Syötettävän meesan Na <sub>2</sub> S-pitoisuuden säätely |                     |
| c | Sähkösuodattimen ja alkalipesurin yhdistelmä             | Katso 1.7.1.1 kohta |

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 7.

Taulukko 7

#### Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset meesauunin TRS-päästötasot

| Muuttuja         | Vuosikeskiarvo<br>mg S/Nm <sup>3</sup> (6 % O <sub>2</sub> ) |
|------------------|--------------------------------------------------------------|
| Hajukaasut (TRS) | < 1–10 ( <sup>1</sup> )                                      |

(<sup>1</sup>) Väkeviä kaasuja (mukaan lukien metanoli ja tärpätti) polttavien meesauunien AEL-vaihteluvälin yläraja voi olla enimmillään 40 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### NO<sub>x</sub>-päästöt

BAT 26. Meesauunista peräisin olevien NO<sub>x</sub>-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                       | Kuvaus              |
|---|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| a | Optimoitu palaminen ja palamisen hallinta                                       | Katso 1.7.1.2 kohta |
| b | Polttoaineen ja ilman huolellinen sekoittaminen                                 |                     |
| c | Low-NO <sub>x</sub> -polttimet (typen oksidien syntymistä vähentävät polttimet) |                     |
| d | Polttoaineen valinta/vähän typpeä sisältävä polttoaine                          |                     |

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 8.

Taulukko 8

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset meesauunin NO<sub>x</sub>-päästötasot**

| Muuttuja        |                          | Vuosikeskiarvo<br>mg/Nm <sup>3</sup> (6 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo<br>kg NO <sub>x</sub> /ADt |
|-----------------|--------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| NO <sub>x</sub> | Nestemäiset polttoaineet | 100–200 <sup>(1)</sup>                                     | 0,1–0,2 <sup>(1)</sup>                    |
|                 | Kaasumaiset polttoaineet | 100–350 <sup>(2)</sup>                                     | 0,1–0,3 <sup>(2)</sup>                    |

<sup>(1)</sup> Kasvipohjaisesta aineksesta peräisin olevia nestemäisiä polttoaineita (esimerkiksi tärpättiä, metanolia ja mäntyöljyä), mukaan lukien massanvalmistuksen sivutuotteena syntyvät polttoaineet, käytettäessä päästötasot saattavat olla enimmillään 350 mg/Nm<sup>3</sup> (vastaa 0,35 kg:aa NO<sub>x</sub>/ADt).

<sup>(2)</sup> Kasvipohjaisesta aineksesta peräisin olevia kaasumaisia polttoaineita (esimerkiksi lauhumattomia kaasuja), mukaan lukien massanvalmistuksen sivutuotteena syntyvät polttoaineet, käytettäessä päästötasot saattavat olla enimmillään 450 mg/Nm<sup>3</sup> (vastaa 0,45 kg:aa NO<sub>x</sub>/ADt).

Hiukkaspäästöt

BAT 27. Meesauunin hiukkaspäästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää sähkösuodatinta (ESP) tai sähkösuodattimen ja märkäpesurin yhdistelmää.

Kuvaus

Katso kohta 1.7.1.1.

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 9.

Taulukko 9

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset meesauunin hiukkaspäästötasot**

| Muuttuja  | Hiukkasten puhdistusjärjestelmä     | Vuosikeskiarvo<br>mg/Nm <sup>3</sup> (6 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo<br>kg hiukkasia/ADt |
|-----------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Hiukkaset | Uudet tai perusparannetut laitokset | 10–25                                                      | 0,005–0,02                         |
|           | Olemassa olevat                     | 10–30 <sup>(1)</sup>                                       | 0,005–0,03 <sup>(1)</sup>          |

<sup>(1)</sup> Käyttöikänsä loppua lähestyvillä sähkösuodattimilla varustettujen olemassa olevien meesauunien päästötaso voi olla enimmillään 50 mg/Nm<sup>3</sup> (vastaa 0,05 kg:aa/ADt).

1.2.2.4 Väkevien hajukaasujen polttimesta (erillinen hajukaasukattila) peräisin olevien päästöjen vähentäminen

BAT 28. Väkevien hajukaasujen polttamisesta hajukaasujen polttoon tarkoitettussa hajukaasukattilassa peräisin olevien SO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää alkali-SO<sub>2</sub>-pesuria.

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 10.

Taulukko 10

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset SO<sub>2</sub>- ja TRS-päästöt, jotka ovat peräisin väkevien kaasujen polttamisesta hajukaasujen polttoon tarkoitettussa hajukaasukattilassa**

| Muuttuja                                       | Vuosikeskiarvo<br>mg/Nm <sup>3</sup> (9 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo<br>kg S/ADt |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|
| SO <sub>2</sub>                                | 20–120                                                     | —                          |
| TRS                                            | 1–5                                                        |                            |
| Kaasumainen rikki (TRS-S + SO <sub>2</sub> -S) | —                                                          | 0,002–0,05 <sup>(1)</sup>  |

<sup>(1)</sup> Tämä BAT-päästötaso perustuu kaasuvirtaamaan, jonka taso on 100–200 Nm<sup>3</sup>/ADt.

BAT 29. Väkevien hajukaasujen polttamisesta hajukaasujen polttoon tarkoitettussa hajukaasukattilassa peräisin olevien NO<sub>x</sub>-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittuja tekniikoita yksin tai yhdistelminä.

|   | Tekniikka                   | Kuvaus              | Sovellettavuus                                                                                                                                                      |
|---|-----------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Polttimen/polton optimointi | Katso kohta 1.7.1.2 | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                                         |
| b | Vaiheistettu poltto         | Katso kohta 1.7.1.2 | Voidaan soveltaa yleisesti uusiin laitoksen osiin sekä perusparannuksiin. Voidaan soveltaa olemassa oleviin tehtaisiin vain, jos laitteiden asentamiselle on tilaa. |

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 11.

Taulukko 11

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset NO<sub>x</sub>-päästöt, jotka ovat peräisin väkevien kaasujen polttamisesta hajukaasujen polttoon tarkoitettussa hajukaasukattilassa**

| Muuttuja        | Vuosikeskiarvo<br>mg/Nm <sup>3</sup> (9 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo<br>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> Jos olemassa olevissa laitoksen osissa ei voida siirtyä vaiheistettuun polttoon, päästötasot voivat olla enimmillään 1 000 mg/Nm<sup>3</sup> (vastaa 0,2 kg:aa/ADt).

### 1.2.3 Jätteiden tuottaminen

BAT 30. Jätteiden syntymisen estämiseksi ja hävitettävän kiinteän jätteen määrän minimoimiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on kierrättää mustalipeäsoodakattilan sähkösuodattimesta peräisin oleva pöly takaisin prosessiin.

## Sovellettavuus

Pölyn uudelleenkierrättämistä saattavat rajoittaa pölyssä olevat prosessiin kuulumattomat ainekset.

1.2.4 **Energian kulutus ja energiatehokkuus**

BAT 31. Lämpöenergian (höyryn) kulutuksen vähentämiseksi, käytettävistä energialähteistä saatavan hyödyn maksimoimiseksi ja sähkönkulutuksen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Kuoren kuiva-ainepitoisuuden lisääminen tehokkaiden puristimien tai kuivaamisen avulla                                                                                          |
| b | Korkeahyötysuhteisten höyrykattiloiden käyttö ja esimerkiksi matalat savukaasujen lämpötilat                                                                                    |
| c | Tehokkaat sekundäärilämpöjärjestelmät                                                                                                                                           |
| d | Vesijärjestelmien sulkeminen myös valkaisimossa                                                                                                                                 |
| e | Korkea massan sakeus (keski- tai korkeasakeustekniikka)                                                                                                                         |
| f | Korkeahyötysuhteinen haihduttamo                                                                                                                                                |
| g | Liuotussäiliöistä peräisin olevan lämmön talteenotto esimerkiksi poistokaasupesureilla                                                                                          |
| h | Jätevedestä ja muista hukkalämmönlähteistä tulevien matalan lämpötilan virtojen talteenotto ja hyödyntäminen rakennusten, kattilan syöttöveden ja prosessiveden lämmittämisessä |
| i | Sekundäärilämmön ja -lauhteen sopiva hyödyntäminen                                                                                                                              |
| j | Prosessien seuranta ja ohjaaminen kehittyneiden valvontajärjestelmien avulla                                                                                                    |
| k | Integroidun lämmönvaihdinverkoston optimointi                                                                                                                                   |
| l | Lämmön talteenotto soodakattilasta peräisin olevasta savukaasusta sähkösuodattimen ja puhaltimen välillä                                                                        |
| m | Mahdollisimman korkean sakeuden varmistaminen massan lajittelussa ja puhdistuksessa                                                                                             |
| n | Erilaisten suurten moottorien kierrosnopeuden ohjaaminen                                                                                                                        |
| o | Tehokkaiden tyhjiöpumppujen käyttö                                                                                                                                              |
| p | Putkistojen, pumppujen ja puhaltimien oikea mitoitus                                                                                                                            |
| q | Optimoidut säiliöiden pinnankorkeudet                                                                                                                                           |

BAT 32. Energiantuotannon tehostamiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Mustalipeän korkea kuiva-ainepitoisuus (tehostaa kattiloiden toimintaa lisäten höyryntuotantoa ja sitä kautta sähköntuotantoa) |
| b | Soodakattilan korkea paine ja lämpötila; uusissa soodakattiloissa paine voi olla ainakin 100 baaria ja lämpötila 510 °C        |

|   | Tekniikka                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|
| c | Vastapaineturbiinin poistohöyryn paine niin matala kuin teknisesti mahdollista |
| d | Lauhdutusturbiinin käyttö energian tuottamiseksi ylimääräisestä höyrystä       |
| e | Turbiinien korkea hyötysuhde                                                   |
| f | Syöttöveden esilämmitys niin, että lämpötila lähestyy kiehumispistettä         |
| g | Polttoilman ja kattiloihin syötettävän polttoaineen esilämmittäminen           |

### 1.3 SULFIITTISELLUN VALMISTUSPROSESSIN PARASTA KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAA TEKNIIKKAA (BAT) KOSKEVAT PÄÄTELMÄT

Integroiduissa sulfiittisellu- ja paperitehtaissa sovelletaan tämän kohdan BAT-päätelmien lisäksi 1.6 kohdan paperinvalmistusta koskevia prosessikohtaisia BAT-päätelmiä.

#### 1.3.1 Jätevesi ja päästöt veteen

BAT 33. Koko tehtaasta veteen johdettavien päästöjen estämiseksi ja vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää BAT 13, BAT 14, BAT 15 ja BAT 16 kohdissa sekä seuraavassa mainittujen teknikoiden sopivaa yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                             | Kuvaus              | Sovellettavuus                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Jatkettu modifioitu keitto ennen valkaisu.                                                                            | Katso 1.7.2.1 kohta | Sovellettavuutta voivat rajoittaa massan laatua koskevat vaatimukset (kun edellytetään suurta lujuutta).                                                                                                                                                                              |
| b | Ligniininpoisto hapen avulla ennen valkaisu.                                                                          |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| c | Suljettu ruskean massan lajittelu ja tehokas ruskean massan pesu.                                                     |                     | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| d | Kuumaemäsuuttovaiheessa tuotettavien nestemäisten päästöjen haihdutus ja konsentraattien polttaminen soodakattilassa. |                     | Rajallinen sovellettavuus liukosellutehtaissa, kun jätevesien monivaiheinen biologinen puhdistus on kokonaisuudessaan ympäristön kannalta parempi vaihtoehto.                                                                                                                         |
| e | TCF-valkaisu                                                                                                          |                     | Rajallinen sovellettavuus erittäin vaaleaa massaa tuottavissa markkinapaperi/massatehtaissa sekä kemiallisissa sovelluskohteissa käytettävää erikoismassaa tuottavissa tehtaissa.                                                                                                     |
| f | Suljettu valkaisukiertö                                                                                               |                     | Voidaan soveltaa vain laitoksen osiin, jotka käyttävät samaa emästä keitossa sekä pH:n muuttamisessa valkaisu-prosessissa.                                                                                                                                                            |
| g | MgO-pohjainen esivalkaisu ja pesunesteiden uudelleenkierättäminen esivalkaisusta ruskean massan pesuun.               |                     | Sovellettavuutta voivat rajoittaa esimerkiksi tuotteiden laatu (esimerkiksi vierasaineettomuus, puhtaus ja vaaleus), kappaluku keiton jälkeen, laitoksen hydraulinen kapasiteetti ja säiliöiden, haihduttimien ja soodakattiloiden tilavuus sekä mahdollisuus puhdistaa pesulaitteet. |

|   | Tekniikka                                                                                                       | Kuvaus | Sovellettavuus                                                                                                                                          |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| h | Laihalipeän pH:n muuttaminen ennen haihduttamoa tai sen sisällä.                                                |        | Voidaan soveltaa yleisesti magnesium-pohjaista prosessia käyttäviin laitoksen osiin. Soodakattilassa ja tuhkakierrossa tarvitaan vapaata kapasiteettia. |
| i | Haihduttamon lauhteen anaerobinen käsittely.                                                                    |        | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                             |
| j | Haihduttamon lauhteen SO <sub>2</sub> :n erottaminen ja uudelleenkäyttö.                                        |        | Voidaan soveltaa, jos anaerobisen jäteveden puhdistamisen suojaaminen on välttämätöntä.                                                                 |
| k | Tehokas vuotojen tarkkailu ja ehkäiseminen myös yhdessä kemikaalien ja energian talteenottojärjestelmän kanssa. |        | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                             |

*Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot*

Katso taulukko 12 ja taulukko 13. Näitä parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaisia päästötasoja ei voida soveltaa liukosellutehtaisiin eikä kemiallisissa sovelluskohteissa käytettävää erikoismassaa tuottaviin tehtaisiin.

Sulfiittiselutehtaiden jätevesivirtaaman viitearvot on määritelty kohdassa BAT 5.

*Taulukko 12*

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset tasot veteen johdettaville suorille jätevesipäästöille, jotka ovat peräisin valkaistua paperilaatuista sulfiitti- ja magnefiittiselua tuottavasta massatehtaasta**

| Muuttuja                                                | Valkaistu paperilaatuinen sulfiittiselu<br>( <sup>1</sup> ) | Paperilaatuinen magnefiittiselu |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                                                         | Vuosikeskiarvo<br>kg/ADt ( <sup>2</sup> )                   | Vuosikeskiarvo<br>kg/ADt        |
| Kemiallinen hapenkulutus (COD)                          | 10–30 ( <sup>3</sup> )                                      | 20–35                           |
| Kiintoaine (TSS)                                        | 0,4–1,5                                                     | 0,5–2,0                         |
| Kokonaistyyppi                                          | 0,15–0,3                                                    | 0,1–0,25                        |
| Kokonaisfosfori                                         | 0,01–0,05 ( <sup>3</sup> )                                  | 0,01–0,07                       |
|                                                         | Vuosikeskiarvo<br>mg/l                                      |                                 |
| Adsorboituvat orgaanisesti sitoutuneet halogeenit (AOX) | 0,5–1,5 ( <sup>4</sup> ) ( <sup>5</sup> )                   |                                 |

(<sup>1</sup>) BAT-päästötasoilla tarkoitetaan markkinamassan tuotantoa sekä integroitujen tehtaiden massantuotantovaihetta (paperinvalmistuksen päästöt eivät sisälly näihin lukuihin).

(<sup>2</sup>) BAT-päästötasot eivät koske tiivispaperimassatehtaita.

(<sup>3</sup>) BAT-päästötasot kemialliselle hapenkulutukselle ja kokonaisfosforimäärälle eivät koske eukalyptuspohjaista markkinamassaa.

(<sup>4</sup>) Sulfiittimarkkinamassaa tuottavat tehtaat voivat käyttää hellävaraista ClO<sub>2</sub>-valkaisuvaihetta täyttääkseen tuotetta koskevat vaatimukset, mistä aiheutuu AOX-päästöjä.

(<sup>5</sup>) Ei voida soveltaa kloorikemikaalitonta valkaisua käyttäviin tehtaisiin.

Taulukko 13

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot, kun kyseessä ovat puolikemiallista neutraalia sulfiittisellua (NSSC) valmistavan sulfiittiselutehtaan suorat jätevesipäästöt vesistöihin**

| Muuttuja                       | Vuosikeskiarvo<br>kg/ADt <sup>(1)</sup> |
|--------------------------------|-----------------------------------------|
| Kemiallinen hapenkulutus (COD) | 3,2–11                                  |
| Kiintoaine (TSS)               | 0,5–1,3                                 |
| Kokonaistyyppi                 | 0,1–0,2 <sup>(2)</sup>                  |
| Kokonaisfosfori                | 0,01–0,02                               |

<sup>(1)</sup> BAT-päästötasoilla tarkoitetaan markkinamassan tuotantoa sekä integroitujen tehtaiden massantuotantovaihetta (paperin valmistuksen päästöt eivät sisälly näihin lukuihin).

<sup>(2)</sup> Prosessikohtaisten korkeampien päästöjen vuoksi kokonaisfosforia koskevat BAT-päästötasot eivät koske ammoniumpohjaista puolikemiallisen neutraalin sulfiittimassan valmistusta.

Puhdistetun jäteveden BOD-pitoisuuden oletetaan olevan alhainen (24 tunnin kokoomanäytteissä noin 25 mg/l).

### 1.3.2 Päästöt ilmaan

BAT 34. SO<sub>2</sub>-päästöjen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on kerätä kaikki erittäin väkevöityneet SO<sub>2</sub>-kaasuvirrat happamien liuosten tuotannosta, keittokattiloista, säteispesureista ja puskurisäiliöistä sekä ottaa talteen rikkiyhdisteet.

BAT 35. Pesusta, lajittelusta ja haihduttamolta peräisin olevien hajupäästöjen ja rikkipitoisten hajapäästöjen ehkäisemiseksi ja vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on kerätä nämä laimeat kaasut ja hyödyntää jotain seuraavassa mainituista tekniikoista.

|   | Tekniikka                   | Kuvaus              | Sovellettavuus                                                                                                                  |
|---|-----------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Polttaminen soodakattilassa | Katso 1.7.1.3 kohta | Ei voida soveltaa kalsiumpohjaista keittoa käyttäviin sulfiittiselutehtaisiin, sillä näissä tehtaissa ei käytetä soodakattilaa. |
| b | Märkäpesuri                 | Katso 1.7.1.3 kohta | Voidaan soveltaa yleisesti                                                                                                      |

BAT 36. Soodakattilan NO<sub>x</sub>-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on käyttää optimoitua polttojärjestelmää, mukaan lukien seuraavassa mainitut tekniikat yksin tai yhdistelminä.

|   | Tekniikka                                                          | Kuvaus              | Sovellettavuus                                                                                                 |
|---|--------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Soodakattilan toiminnan optimointi poltto-olosuhteita säätelämällä | Katso 1.7.1.2 kohta | Voidaan soveltaa yleisesti                                                                                     |
| b | Jäteliemen vaiheistettu ruiskutus                                  |                     | Voidaan soveltaa uusiin suurikokoisiin soodakattiloihin sekä suurikokoisten soodakattiloiden perusrakenteisiin |

|   | Tekniikka                                       | Kuvaus | Sovellettavuus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|-------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| c | Selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys (SNCR) |        | Olemassa olevien soodakattiloiden jälkiasennusta saattavat rajoittaa skaalausongelmat sekä tästä johtuvat lisääntyneet puhdistusta ja huoltoa koskevat vaatimukset. Ammonium-pohjaista prosessia käyttäviin tehtaisiin soveltamisesta ei ilmoitettu, mutta jätekaasun erityisolosuhteista johtuen selektiivisellä ei-katalyyttisellä pelkistyksellä ei uskota olevan vaikutusta. Ei voida soveltaa natriumpohjaista prosessia käyttäviin tehtaisiin räjähdysvaaran vuoksi. |

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 14.

Taulukko 14

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset soodakattilan NO<sub>x</sub>- ja NH<sub>3</sub>-päästötasot**

| Muuttuja                                           | Vuorokausikeskiarvo<br>mg/Nm <sup>3</sup> (5 % O <sub>2</sub> ) | Vuosikeskiarvo<br>mg/Nm <sup>3</sup> (5 % O <sub>2</sub> ) |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| NO <sub>x</sub>                                    | 100–350 <sup>(1)</sup>                                          | 100–270 <sup>(1)</sup>                                     |
| NH <sub>3</sub> (SNCR-tekniikan ammoniakkipäästöt) |                                                                 | < 5                                                        |

<sup>(1)</sup> Ammoniumpohjaista prosessia käyttävissä tehtaissa NO<sub>x</sub>-päästötasot voivat olla korkeampia: vuorokausikeskiarvo enimmillään 580 mg/Nm<sup>3</sup> ja vuosikeskiarvo enimmillään 450 mg/Nm<sup>3</sup>.

BAT 37. Soodakattilan hiukkas- ja SO<sub>2</sub>-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää jotain seuraavassa mainituista tekniikoista sekä pitää pesureiden happolisäys mahdollisimman vähäisenä niiden moitteettoman toiminnan varmistamiseksi.

|   | Tekniikka                                                                     | Kuvaus              |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| a | Sähkösuodatin tai multisyklonit, joissa on monivaiheiset venturipesurit       | Katso kohta 1.7.1.3 |
| b | Sähkösuodatin tai multisyklonit, joissa on monivaiheiset kaksoissyöttöpesurit |                     |

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 15.

Taulukko 15

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset soodakattilan hiukkas- ja SO<sub>2</sub>-päästötasot**

| Muuttuja  | Keskiarvo otantajakson aikana<br>mg/Nm <sup>3</sup> (5 % O <sub>2</sub> ) |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|
| Hiukkaset | 5–20 <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>                                        |

| Muuttuja        | Keskiarvo otantajakson aikana<br>mg/Nm <sup>3</sup> (5 % O <sub>2</sub> ) |                                                            |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                 | Vuorokausikeskiarvo<br>mg/Nm <sup>3</sup> (5 % O <sub>2</sub> )           | Vuosikeskiarvo<br>mg/Nm <sup>3</sup> (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> Soodakattiloissa, joita käytetään tehtaissa, joiden raaka-aineista yli 25 prosenttia on (kaliumpitoista) lehtipuuta, hiukkaspäästöt voivat olla enimmillään 30 mg/Nm<sup>3</sup>.

<sup>(2)</sup> Hiukkasia koskevia BAT-päästötasoja ei voida soveltaa ammoniumpohjaista prosessia käyttäviin tehtaisiin.

<sup>(3)</sup> Prosessikohtaisten suurempien päästöjen vuoksi rikkidioksidia koskevia BAT-päästötasoja ei voida soveltaa soodakattiloihin, joita käytetään pysyvästi happamissa olosuhteissa eli joissa käytetään sulfiittilientä pesuaineena märkäpesurissa osana sulfiitin talteenottoa.

<sup>(4)</sup> Olemassa olevissa monivaiheisissa venturipesureissa SO<sub>2</sub>-päästötasot voivat olla korkeampia: vuorokausikeskiarvo enimmillään 400 mg/Nm<sup>3</sup> ja vuosikeskiarvo enimmillään 350 mg/Nm<sup>3</sup>.

<sup>(5)</sup> Ei voida soveltaa happokäytön aikana eli pesureiden karstoittumista ehkäisevää huuhtelua ja puhdistamista tehtäessä, jolloin päästöt voivat olla yhtä pesuria puhdistettaessa enimmillään 300–500 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> (5 % O<sub>2</sub>) ja loppupesulaitetta puhdistettaessa enimmillään 1 200 mg SO<sub>2</sub>/Nm<sup>3</sup> (puolen tunnin keskiarvot, 5 % O<sub>2</sub>).

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukainen ympäristönsuojelun taso** happokäytön kestossa on pesureille noin 240 tuntia vuodessa ja viimeiselle monosulfiittipesurille alle 24 tuntia kuukaudessa.

### 1.3.3 Energian kulutus ja energiatehokkuus

BAT 38. Lämpöenergian (höyryn) kulutuksen vähentämiseksi, käytettävistä energialähteistä saatavan hyödyn maksimoimiseksi ja sähkönkulutuksen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                       |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Kuoren kuiva-ainepitoisuuden lisääminen tehokkaiden puristimien tai kuivaamisen avulla                                                                                          |
| b | Korkeahyötysuhteisten höyrykattiloiden käyttö ja esimerkiksi matalat poistokaasujen lämpötilat                                                                                  |
| c | Toimiva toissijainen lämmitysjärjestelmä                                                                                                                                        |
| d | Vesijärjestelmien sulkeminen myös valkaisimossa                                                                                                                                 |
| e | Suuri massapitoisuus (keski- tai korkeasakeustekniikka)                                                                                                                         |
| f | Jätevedestä ja muista hukkalämmönlähteistä tulevien matalan lämpötilan virtojen talteenotto ja hyödyntäminen rakennusten, kattilan syöttöveden ja prosessiveden lämmittämisessä |
| g | Sekundäärilämmön ja -lauhteen sopiva hyödyntäminen                                                                                                                              |
| h | Prosessien seuranta ja ohjaaminen kehittyneiden valvontajärjestelmien avulla                                                                                                    |
| i | Integroidun lämmönvaihdinverkoston optimointi                                                                                                                                   |
| j | Lajiteltavan ja puhdistettavan massan sakeudesta huolehtiminen                                                                                                                  |
| k | Optimoidut säiliötasot                                                                                                                                                          |

BAT 39. Energiantuotannon tehostamiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                      |
|---|--------------------------------------------------------------------------------|
| a | Korkea paine ja lämpötila soodakattilassa                                      |
| b | Vastapaineturbiinin poistohöyryn paine niin matala kuin teknisesti mahdollista |
| c | Lauhdutusturbiinin käyttö energian tuottamiseksi ylimääräisestä höyrystä       |
| d | Turbiinien korkea hyötysuhde                                                   |
| e | Syöttöveden esilämmitys lähelle kiehumispistettä                               |
| f | Polttoilman ja kattiloihin syötettävän polttoaineen esilämmittäminen           |

#### 1.4 MEKAANISEN MASSAN JA KEMIMEKAANISEN MASSAN VALMISTUSTA KOSKEVAT BAT-PÄÄTELMÄT

Tässä kohdassa esitetyt BAT-päätelmät koskevat kaikkia mekaanista massaa, paperia ja kartonkia valmistavia integroituja tehtaita sekä mekaanista massaa valmistavia, kemitermomekaanista massaa valmistavia ja kemimekaanista massaa valmistavia tehtaita. Kohtia **BAT 49, BAT 51, BAT 52c ja BAT 53** voidaan soveltaa myös paperinvalmistukseen mekaanista massaa, paperia ja kartonkia valmistavissa integroiduissa tehtaissa tämän kohdan BAT-päätelmien lisäksi.

##### 1.4.1 Jätevesi ja päästöt veteen

BAT 40. Puhtaan veden käytön, jätevesivirtaaman ja kuormituksen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää kohdissa BAT 13, BAT 14, BAT 15 ja BAT 16 sekä seuraavassa mainittujen tekniikoiden sopivaa yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                          | Kuvaus              | Sovellettavuus                                                    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| a | Prosessiveden kierto vastavirtaan ja vesijärjestelmien erottaminen                                                 | Katso 1.7.2.1 kohta | Voidaan soveltaa yleisesti.                                       |
| b | Korkeasakeusvalkaisu                                                                                               |                     |                                                                   |
| c | Pesuvaihe ennen mekaanisen havupuumassan jauhatusta hakkeen esikäsitteilyä käyttämällä                             |                     |                                                                   |
| d | Peroksidivalkaisussa alkalina käytettävän NaOH:n korvaaminen Ca(OH) <sub>2</sub> :lla tai Mg(OH) <sub>2</sub> :lla |                     | Soveltuvuus korkeammissa vaaleusasteissa saattaa olla rajallinen. |
| e | Kuitujen ja täyteaineiden talteenotto ja kiertoveden puhdistaminen (paperinvalmistuksessa)                         |                     | Voidaan soveltaa yleisesti.                                       |
| f | Säiliöiden ja altaiden laadukas suunnittelu ja rakentaminen (paperinvalmistuksessa)                                |                     |                                                                   |

*Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot*

Katso taulukko 16. Näitä BATpäästötasoja sovelletaan myös mekaanista massaa valmistaviin tehtaisiin. Mekaanista, kemimekaanista ja kemitermomekaanista massaa valmistavien integroitujen tehtaiden jätevesivirtaaman viitearvot on määritelty kohdassa BAT 5.

Taulukko 16

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset tasot veteen johdettaville suorille jätevesipäästöille, jotka ovat peräisin paperin ja kartongin integroidusta tuotannosta tehdasalueella valmistetuista mekaanisista massoista**

| Muuttuja                       | Vuosikeskiarvo<br>kg/t  |
|--------------------------------|-------------------------|
| Kemiallinen hapenkulutus (COD) | 0,9–4,5 <sup>(1)</sup>  |
| Kiintoaine (TSS)               | 0,06–0,45               |
| Kokonaistyyppi                 | 0,03–0,1 <sup>(2)</sup> |
| Kokonaisfosfori                | 0,001–0,01              |

<sup>(1)</sup> Kun mekaaninen massa on korkealle vaaleusasteelle valkaistua (lopullisen paperin kuidusta 70–100 prosenttia), päästötasot voivat olla enimmillään 8 kg/t.

<sup>(2)</sup> Jos biologisesti hajoavia tai poistettavia kelaatinmuodostajia ei massaa koskevien laatuvaatimusten (esimerkiksi korkea vaaleus) vuoksi voida käyttää, kokonaistyyppipäästöt saattavat olla näitä BAT-päästötasoja korkeammat ja niitä on arvioitava tapauskohtaisesti.

Taulukko 17

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot, kun kyseessä ovat kemimekaanista tai kemitermomekaanista massaa valmistavan tehtaan suorat jätevesipäästöt vesistöihin**

| Muuttuja                       | Vuosikeskiarvo<br>kg/ADt |
|--------------------------------|--------------------------|
| Kemiallinen hapenkulutus (COD) | 12–20                    |
| Kiintoaine (TSS)               | 0,5–0,9                  |
| Kokonaistyyppi                 | 0,15–0,18 <sup>(1)</sup> |
| Kokonaisfosfori                | 0,001–0,01               |

<sup>(1)</sup> Jos biologisesti hajoavia tai poistettavia kelaatinmuodostajia ei massaa koskevien laatuvaatimusten (esimerkiksi korkea vaaleus) vuoksi voida käyttää, kokonaistyyppipäästöt saattavat olla tätä parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa korkeammat ja niitä on arvioitava tapauskohtaisesti.

Puhdistetun jäteveden BOD-pitoisuuden oletetaan olevan alhainen (24 tunnin kokoomanäytteissä noin 25 mg/l).

#### 1.4.2 Energian kulutus ja energiatehokkuus

BAT 41. Lämpö- ja sähköenergian kulutuksen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on yhdyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                           | Sovellettavuus                                                                      |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Energiatehokkaiden jauhimien käyttö | Voidaan soveltaa prosessilaitteita vaihdettaessa, uudistettaessa tai parannettaessa |

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                    | Sovellettavuus             |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| b | Sekundäärilämmön laajamittainen talteenotto kuumahierteen ja kemitermomekaanisen massan jauhimilta sekä talteenotetun höyryn uudelleenkäyttö paperin tai massan kuivauksessa | Voidaan soveltaa yleisesti |
| c | Kuituhävikin minimointi tehokkaiden rejektinkäsittelyjärjestelmien (sekundäärijauhimien) avulla                                                                              |                            |
| d | Energiaa säästävien laitteiden asentaminen, mukaan lukien automaattinen prosessinohjaus manuaalisten järjestelmien sijasta                                                   |                            |
| e | Tuoreveden käytön vähentäminen sisäisten prosessiveden puhdistus- ja kiertojärjestelmien avulla                                                                              |                            |
| f | Suora höyryn käytön vähentäminen huolellisella prosessien integroimisella esimerkiksi pinch-analyysin avulla                                                                 |                            |

#### 1.5 UUSIOMASSAN VALMISTUSTA KOSKEVAT BAT-PÄÄTELMÄT

Tämän kohdan BAT-päätelmät koskevat kaikkia uusiokuitua käyttäviä integroituja tehtaita sekä uusiokuitua käyttäviä massatehtaita. Kohtia **BAT 49, BAT 51, BAT 52c ja BAT 53** voidaan soveltaa myös paperinvalmistukseen uusiokuitumassaa, -paperia ja -kartonkia valmistavissa integroiduissa tehtaissa tämän kohdan BAT-päätelmien lisäksi.

##### 1.5.1 Materiaalien hallinta

BAT 42. Maaperän ja pohjaveden likaantumisen estämiseksi tai sen riskin vähentämiseksi sekä keräyspaperin tuulen mukana kulkeutumisen ja paperista varastointialueelle johdettavien pölyn hajapäästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittuja tekniikoita yksin tai yhdistelminä.

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sovellettavuus                                                                                                                                      |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Keräyspaperin varastointialueen päällystäminen kovalla pinnoitteella                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Voidaan soveltaa yleisesti                                                                                                                          |
| b | Keräyspaperin varastointialueelta valuvan likaantuneen veden talteenotto ja puhdistaminen jätevesien käsittelylaitoksessa (likaantumaton sadevesi esimerkiksi katoilta voidaan johtaa erikseen).                                                                                                                                                           | Sovellettavuutta saattaa rajoittaa valumaveden pilaantumisen aste (pienet pitoisuudet) ja/tai jäteveden käsittelylaitosten koko (suuret vesimäärät) |
| c | Keräyspaperin varastointialueen ympäröinti tuulen mukana kulkeutumista estävillä aidoilla                                                                                                                                                                                                                                                                  | Voidaan soveltaa yleisesti                                                                                                                          |
| d | Varastointialueen säännöllinen puhdistaminen ja sinne johtavien maanteiden lakaisu sekä viemärikaivojen tyhjentäminen pölyn hajapäästöjen vähentämiseksi. Tämä vähentää tuulen kuljettamaan paperiroskan ja kuitujen määrää sekä paperin jauhautumista laitosalueen ajoneuvojen pyöriässä, mikä saattaa lisätä pölypäästöjen määrää etenkin kuivana aikana | Voidaan soveltaa yleisesti                                                                                                                          |
| e | Paalien tai irtopaperin varastointi katettuna raaka-aineen suojaamiseksi säältä (esimerkiksi kosteudelta ja mikrobiologiselta hajoamiselta)                                                                                                                                                                                                                | Sovellettavuutta saattaa rajoittaa alueen koko                                                                                                      |

## 1.5.2 Jätevesi ja päästöt veteen

BAT 43. Puhkaan veden käytön, jätevesivirtaaman ja kuormituksen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                    | Kuvaus                                                                                                                                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Vesijärjestelmien erottaminen                                                | Katso kohta 1.7.2.1                                                                                                                                                                                                 |
| b | Prosessiveden kierto vastavirtaan ja veden uudelleenkierrätys                |                                                                                                                                                                                                                     |
| c | Biologisella puhdistusmenetelmällä käsitellyn jäteveden osittainen kierrätys | Monissa uusiokuitua käyttävissä paperitehtaissa kierrätetään osa biologisella puhdistusmenetelmällä käsitellystä jätevedestä takaisin vesikiertoon etenkin testlaineria tai aallotuskartonkia tuottavissa tehtaissa |
| d | Kiertoveden selkeyttäminen                                                   | Katso kohta 1.7.2.1                                                                                                                                                                                                 |

BAT 44. Uusiomassan valmistusta harjoittavien tehtaiden vesikiertojen kehittyneen erottelun ylläpitämiseksi sekä prosessiveden lisääntyneestä kierrättämisestä mahdollisesti aiheutuvien kielteisten vaikutusten välttämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittuja tekniikoita yksin tai yhdistelminä.

|   | Tekniikka                                                                                                           | Kuvaus              |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| a | Prosessiveden laadun seuranta ja jatkuva valvonta                                                                   | Katso kohta 1.7.2.1 |
| b | Biofilmien poistaminen ja niiden muodostumisen estäminen biosidipäästöt mahdollisimman vähäisinä pitävillä tavoilla |                     |
| c | Kalsiumin poistaminen prosessivedestä kontrolloidulla kalsiumkarbonaatin saostuksella                               |                     |

*Sovellettavuus*

Tekniikoita a–c voidaan soveltaa uusiokuitua käyttäviin paperitehtaisiin, joissa vesikiertojen erottelu on kehittyneellä tasolla.

BAT 45. Koko tehtaasta veteen johdettavan jätevesikuorman estämiseksi ja vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää kohdissa BAT 13, BAT 14, BAT 15, BAT 16, BAT 43 ja BAT 44 mainittujen tekniikoiden sopivaa yhdistelmää.

Uusiokuitua käyttävissä integroiduissa paperitehtaissa BAT-päästötasot sisältävät paperinvalmistuksen päästöt, sillä paperikoneen kiertovesijärjestelmät ovat läheisessä yhteydessä massan käsittelyssä käytettäviin järjestelmiin.

*Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot*

Katso taulukko 18 ja taulukko 19.

Taulukossa 18 esitetyt parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot (taulukko 18) koskevat myös uusiokuitua käyttäviä massatehtaita, joissa ei käytetä siistausta, ja taulukossa 19 esitetyt parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot (taulukko 19) koskevat myös uusiokuitua käyttäviä massatehtaita, joissa käytetään siistausta.

Uusiokuitua käyttävien tehtaiden jätevesivirtaaman viitearvot on määritelty kohdassa BAT 5.

Taulukko 18

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset tasot veteen johdettaville suorille jätevesipäästöille, jotka ovat peräisin tehdasalueella tuotetusta siistaamattomasta uusiomassasta valmistettavan paperin ja kartongin integroidusta tuotannosta**

| Muuttuja                                                | Vuosikeskiarvo<br>kg/t      |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Kemiallinen hapenkulutus (COD)                          | 0,4 <sup>(1)</sup> –1,4     |
| Kiintoaine (TSS)                                        | 0,02–0,2 <sup>(2)</sup>     |
| Kokonaistyyppi                                          | 0,008–0,09                  |
| Kokonaisfosfori                                         | 0,001–0,005 <sup>(3)</sup>  |
| Adsorboituvat orgaanisesti sitoutuneet halogeenit (AOX) | 0,05 märkälujalle paperille |

<sup>(1)</sup> Kemiallisen hapenkulutuksen päästöjä ei ole tehtaissa, joiden vesikierto on kokonaan suljettu.

<sup>(2)</sup> Olemassa olevissa laitoksen osissa tasot voivat olla enimmillään 0,45 kg/t, koska keräyspaperin laatu heikkenee jatkuvasti, mutta jätevedenpuhdistamoa on vaikea parantaa koko ajan.

<sup>(3)</sup> Tehtaissa, joiden jätevesivirtaama on 5–10 m<sup>3</sup>/t, vaihteluvälin yläraja on 0,008 kg/t

Taulukko 19

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset tasot veteen johdettaville suorille jätevesipäästöille, jotka ovat peräisin tehdasalueella tuotetusta siistatusta uusiomassasta valmistettavan paperin ja kartongin integroidusta tuotannosta**

| Muuttuja                                                | Vuosikeskiarvo<br>kg/t                   |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Kemiallinen hapenkulutus (COD)                          | 0,9–3,0<br>pehmopaperilla 0,9–4,0        |
| Kiintoaine (TSS)                                        | 0,08–0,3<br>pehmopaperilla 0,1–0,4       |
| Kokonaistyyppi                                          | 0,01–0,1<br>pehmopaperilla 0,01–0,15     |
| Kokonaisfosfori                                         | 0,002–0,01<br>pehmopaperilla 0,002–0,015 |
| Adsorboituvat orgaanisesti sitoutuneet halogeenit (AOX) | 0,05 märkälujalle paperille              |

Puhdistetun jäteveden BOD-pitoisuuden oletetaan olevan alhainen (24 tunnin kokoomanäytteissä noin 25 mg/l).

1.5.3 **Energian kulutus ja energiatehokkuus**

BAT 46. Parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on vähentää sähköenergian kulutusta uusiokuitua käyttävissä paperitehtaissa hyödyntämällä seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                                                                                          | Sovellettavuus                                                                                                       |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Korkeasakeuspulpperointi, jossa kierrätettävä paperi hajoetaan erotelluiksi kuiduiksi                                                                                                                                                              | Voidaan soveltaa yleisesti uusiin laitoksen osiin sekä olemassa oleviin laitoksen osiin perusparannuksen yhteydessä. |
| b | Tehokas karkea- ja hienolajittelu roottorin muotoilua sekä seuloja ja niiden toimintaa optimoimalla, jolloin voidaan käyttää kooltaan ja ominaisenergiankulutukseltaan pienempiä laitteita.                                                        |                                                                                                                      |
| c | Energiaa säästävät massankäsittelyjärjestelmät, joissa epäpuhtaudet poistetaan pulpperoinnissa mahdollisimman aikaisin harvempia, toiminnaltaan optimoituja koneenosia hyödyntäen, jolloin energiaa paljon kuluttava kuitujen prosessointi vähenee |                                                                                                                      |

## 1.6 PAPERINVALMISTUSTA JA SIIHEN LIITTYVIÄ PROSESSEJA KOSKEVAT BAT-PÄÄTELMÄT

Tämän kohdan BAT-päätelmät koskevat kaikkia integroimattomia paperi- ja kartonkitehtaita sekä integroitujen sulfaatti- ja sulfiittiselutehtaiden sekä kemitermomekaanista tai kemimekaanista massaa valmistavien tehtaiden paperin- ja kartonginvalmistuspuolta.

Kohdat **BAT 49, BAT 51, BAT 52c ja BAT 53** koskevat kaikkia integroitua massa- ja paperitehtaita.

Integroitujen sulfaatti- ja sulfiittiselutehtaiden sekä kemitermomekaanista tai kemimekaanista massaa ja paperia valmistavien tehtaiden osalta sovelletaan myös massanvalmistusta koskevaa prosessikohtaista parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa tämän kohdan BAT-päätelmien lisäksi.

1.6.1 **Jätevesi ja päästöt veteen**

BAT 47. Jäteveden syntymisen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                          | Kuvaus              | Sovellettavuus                                                                                                                                     |
|---|--------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Säiliöiden ja altaiden laadukas suunnittelu ja rakentaminen        | Katso 1.7.2.1 kohta | Voidaan soveltaa uusiin laitoksen osiin sekä olemassa oleviin laitoksen osiin perusparannuksen yhteydessä.                                         |
| b | Kuitujen ja täyteaineiden talteenotto ja kiertoveden puhdistaminen |                     | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                        |
| c | Veden uudelleenkierrätys                                           |                     | Voidaan soveltaa yleisesti. Liuenneet orgaaniset, epäorgaaniset ja kolloidiset materiaalit saattavat rajoittaa veden uudelleenkäyttöä viiraosassa. |
| d | Paperikoneen suihkujen optimointi                                  |                     | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                        |

BAT 48. Erikoispaperitehtaiden puhtaan veden käytön ja veteen johdettavien päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                                                                                             | Kuvaus                                                                                                                                                         | Sovellettavuus                                                                              |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Paperintuotannon suunnittelun parantaminen                                                                                                                                            | Parempi suunnittelu valmistuserien yhdistelmien ja kestojen tuotannon optimoimiseksi                                                                           | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                 |
| b | Vesikiertojen mukauttaminen muutoksia vastaavaksi                                                                                                                                     | Vesikiertoja muutetaan niin, että ne kestävät paperilaaduissa ja -väreissä sekä käytettävissä kemiallisissa lisäaineissa tehtävät muutokset                    |                                                                                             |
| c | Vaihtelut kestävä jätevedenpuhdistuslaitos                                                                                                                                            | Jäteveden käsittelyä muutetaan siten, että se sallii virtaamien vaihtelun, pienet pitoisuudet sekä laadultaan ja määrältään vaihtelevat kemialliset lisäaineet |                                                                                             |
| d | Mukautetaan hylkyjärjestelmän ja altaiden tilavuutta                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                |                                                                                             |
| e | Minimoidaan per- tai polyfluorattuja yhdisteitä sisältävien tai niiden muodostumista edistävien kemiallisten, esimerkiksi veden tai rasvan läpäisemisen estävien lisäaineiden päästöt |                                                                                                                                                                | Voidaan soveltaa vain laitoksen osiin, jotka valmistavat rasvaa tai vettä hylkivää paperia. |
| f | Siirrytään vähän AOX-yhdisteitä sisältävien apuaineiden käyttöön (ja korvataan niillä esimerkiksi epikloorihydrinihartsipohjaisten märkälujuutta lisäävien aineiden käyttöä)          |                                                                                                                                                                | Voidaan soveltaa vain laitoksen osiin, jotka valmistavat märkälujuja paperilaitoja.         |

BAT 49. Biologisen jätevedenpuhdistuslaitoksen toimintaa mahdollisesti häiritsevien päällystyspастоjen ja sideaineiden aiheuttaman päästökuorman vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittua tekniikkaa a tai, jos tämä ei ole teknisesti mahdollista, seuraavassa mainittua tekniikkaa b.

|   | Tekniikka                                             | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sovellettavuus                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a | Päällystyspастоjen talteenotto/pigmenttien kierätyk   | Päällystyspастоja sisältävät jätevedet kerätään erikseen. Päällystyskemikaaleja voidaan ottaa talteen esimerkiksi seuraavilla menetelmillä:<br>i) ultrasuodatus<br>ii) erottelu-flokkulaatio-vedenpoistoprosessi, jossa pigmenttiaineet palautetaan päällystysprosessiin. Selkeytetty vesi voidaan käyttää prosessissa uudelleen. | Ultrasuodatuksen sovellettavuutta saattavat rajoittaa seuraavat seikat:<br>— jätevesimäärät ovat erittäin pieniä<br>— päällystysjätevettä tuotetaan laitoksen eri puolilla<br>— päällystämässä tapahtuu paljon muutoksia, tai<br>— erilaiset päällystyspastareseptit eivät ole keskenään yhteensopivia. |
| b | Päällystyspастоja sisältävien jätevesien esikäsittely | Päällystyspастоja sisältävät jätevedet käsitellään esimerkiksi saostamalla, millä suojellaan myöhempää biologista jätevedenpuhdistusta                                                                                                                                                                                            | Voidaan soveltaa yleisesti.                                                                                                                                                                                                                                                                             |

BAT 50. Koko tehtaasta veteen joutuvan jätevesikuorman estämiseksi ja vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää kohdissa BAT 13, BAT 14, BAT 15, BAT 47, BAT 48 ja BAT 49 mainittujen tekniikoiden sopivaa yhdistelmää.

Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot

Katso taulukko 20 ja taulukko 21.

BAT-päästötasot (taulukko 20 ja taulukko 21) koskevat myös integroitujen sulfaatti- ja sulfiittiselutehtaiden sekä kemitermomekaanista tai kemimekaanista massaa ja paperia valmistavien tehtaiden paperin- ja kartonginvalmistusprosesseja.

Integroimattomien paperi- ja kartonkitehtaiden jätevesivirtaaman viitearvot on määritelty kohdassa BAT 5.

Taulukko 20

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot, kun kyseessä on integroimattoman paperi- tai kartonkitehtaan (lukuun ottamatta erikoispaperitehdasta) suorat jätevesipäästöt veteen**

| Muuttuja                                                | Vuosikeskiarvo<br>kg/t                  |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kemiallinen hapenkulutus (COD)                          | 0,15–1,5 <sup>(1)</sup>                 |
| Kiintoaine (TSS)                                        | 0,02–0,35                               |
| Kokonaistyyppi                                          | 0,01–0,1<br>pehmopaperilla 0,01–0,15    |
| Kokonaisfosfori                                         | 0,003–0,012                             |
| Adsorboituvat orgaanisesti sitoutuneet halogeenit (AOX) | koriste- ja märkälujalla paperilla 0,05 |

<sup>(1)</sup> Graafisissa paperitehtaissa vaihteluvälin yläpäällä tarkoitetaan paperia valmistavia tehtaita, joissa käytetään tärkkelystä päälylystysprosesseissa.

Puhdistetun jäteveden BOD-pitoisuuden oletetaan olevan alhainen (24 tunnin kokoomanäytteissä noin 25 mg/l).

Taulukko 21

**Parhaan käytettävissä olevan tekniikan mukaiset päästötasot, kun kyseessä ovat integroimattoman erikoispaperitehtaan suorat jätevesipäästöt veteen**

| Muuttuja                                                | Vuosikeskiarvo<br>kg/t <sup>(1)</sup>   |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kemiallinen hapenkulutus (COD)                          | 0,3–5 <sup>(2)</sup>                    |
| Kiintoaine (TSS)                                        | 0,10–1                                  |
| Kokonaistyyppi                                          | 0,015–0,4                               |
| Kokonaisfosfori                                         | 0,002–0,04                              |
| Adsorboituvat orgaanisesti sitoutuneet halogeenit (AOX) | koriste- ja märkälujalla paperilla 0,05 |

<sup>(1)</sup> Tehtaissa, joiden tuotantoprosesseissa on erityispiirteitä, esimerkiksi paperilaatua vaihdetaan usein (vuosikeskiarvona esimerkiksi vähintään viisi kertaa päivässä) tai jotka tuottavat erittäin kevyitä erikoispapereita (vuosikeskiarvona enintään 30 g/m<sup>2</sup>), päästöt saattavat olla vaihteluvälin yläpäästä suuremmat.

<sup>(2)</sup> BAT-päästötasojen vaihteluvälin yläpäällä tarkoitetaan tehtaita, jotka tuottavat intensiivistä jauhamista vaativaa, erittäin hienojakoista paperia, sekä tehtaita, joissa paperilaatua vaihdetaan säännöllisesti (vuosikeskiarvona esimerkiksi vähintään 1–2 kertaa päivässä).

### 1.6.2 Päästöt ilmaan

BAT 51. Off-line- ja on-line-päälystyskoneista peräisin olevien VOC-päästöjen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on valita peittovärireseptejä (koostumuksia), joilla VOC-päästöjä saadaan pienennettyä.

### 1.6.3 Jätteiden tuottaminen

BAT 52. Hävitettävän kiinteän jätteen määrän minimoimiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on ehkäistä jätteiden tuottamista ja huolehtia kierrätyksestä hyödyntämällä seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää (katso yleinen BAT-päätelmä 20).

|   | Tekniikka                                                                          | Kuvaus                                                                                                                                             | Sovellettavuus                                                         |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| a | Kuitujen ja täyteaineiden talteenotto ja kiertoveden puhdistaminen                 | Katso kohta 1.7.2.1                                                                                                                                | Voidaan soveltaa yleisesti                                             |
| b | Hylyn uudelleenkierrätysjärjestelmä                                                | Eri paikoista ja paperinvalmistusprosessin vaiheista peräisin oleva hylky otetaan talteen, pulpperoidaan ja palautetaan kuituraaka-aineen joukkoon | Voidaan soveltaa yleisesti                                             |
| c | Päälystyspастоjen talteenotto/pigmenttien kierrätys                                | Katso kohta 1.7.2.1                                                                                                                                |                                                                        |
| d | Primäärisestä jäteveden käsittelystä peräisin olevan kuitulietteen uudelleenkäyttö | Primäärisestä jäteveden käsittelystä peräisin oleva runsaasti kuitua sisältävä liete voidaan käyttää uudelleen tuotantoprosessissa                 | Sovellettavuutta voivat rajoittaa tuotteen laatua koskevat vaatimukset |

### 1.6.4 Energian kulutus ja energiatehokkuus

BAT 53. Lämpö- ja sähköenergian kulutuksen vähentämiseksi parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa on hyödyntää seuraavassa mainittujen tekniikoiden yhdistelmää.

|   | Tekniikka                                                                                                         | Sovellettavuus                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| a | Energiaa säästävät erottelutekniikat (roottorin muotoilun sekä seulojen ja niiden toiminnan optimointi)           | Voidaan soveltaa uusiin tehtaisiin tai perusparannuksiin                   |
| b | Parhaiden toimintatapojen mukainen jauhaminen, jossa jauhimien lämpö otetaan talteen                              |                                                                            |
| c | Paperikoneen puristusosan/leveänippipuristimen optimoitu vedenpoisto                                              | Ei voida soveltaa pehmopaperin tai monien erikoispaperilaatujen tuotantoon |
| d | Höyrylauhteen talteenotto ja tehokkaiden poistoilman lämmön talteenottojärjestelmien käyttö                       | Voidaan soveltaa yleisesti                                                 |
| e | Höyryn välittömän käytön vähentäminen huolellisella prosessien integroimisella esimerkiksi pinch-analyysin avulla |                                                                            |
| f | Korkeahyötysuhteiset jauhimet                                                                                     | Voidaan soveltaa uusiin laitoksen osiin                                    |

|   | Tekniikka                                                                                                    | Sovellettavuus                                                             |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| g | Olemassa olevien jauhimien käyttötavan optimointi (esimerkiksi edellytettävän tyhjäkäyttötehon vähentäminen) | Voidaan soveltaa yleisesti                                                 |
| h | Optimoitu pumppauksen suunnittelu, pumppujen pyörittänopeuden ohjaaminen, vaihteettomat käyttömoottorit      |                                                                            |
| i | Kehityksen huippua edustavat jauhamistekniikat                                                               |                                                                            |
| j | Paperirainan höyrylaattikolämmitys vedenpoistokapasiteetin parantamiseksi                                    | Ei voida soveltaa pehmopaperin tai monien erikoispaperilaatujen tuotantoon |
| k | Optimoitu tyhjiöjärjestelmä (esimerkiksi turbopuhaltimet rengasvesipumppujen sijasta)                        | Voidaan soveltaa yleisesti                                                 |
| l | Tuotannon optimointi ja jakeluverkon ylläpito                                                                |                                                                            |
| m | Lämmön talteenoton, ilmajärjestelmän ja eristyksen optimointi                                                |                                                                            |
| n | Korkeahyötysuhteisten moottorien (EFF1) käyttö                                                               |                                                                            |
| o | Suihkuvesien esilämmittäminen lämmönvaihtimella                                                              |                                                                            |
| p | Hukkalämmön hyödyntäminen lietteen kuivauksessa tai kuivatetun biomassan laadun parantamisessa               |                                                                            |
| q | Lämmön talteenotto aksiaalipuhaltimista (jos niitä on käytetty) kuivaushuuvan syöttöilmaa varten             |                                                                            |
| r | Jenkkihuuvasta tulevan poistoilman lämmön talteenotto tippusuodattimella                                     |                                                                            |
| s | Lämmön talteenotto IR-kuivaimien kuumasta poistoilmasta                                                      |                                                                            |

## 1.7 TEKNIKOIDEN KUVAUS

### 1.7.1 Ilmaan johdettavien päästöjen ehkäisemisessä ja valvonnassa käytettävien tekniikoiden kuvaus

#### 1.7.1.1 Hiukkaset

| Tekniikka     | Kuvaus                                                                                                                                                  |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sähkösuodatin | Sähkösuodattimet toimivat siten, että hiukkaset varataan sähköisesti ja erotetaan sähkökentän avulla. Ne pystyvät toimimaan monenlaisissa olosuhteissa. |
| Alkalipesuri  | Katso 1.7.1.3 kohta (märkäpesuri).                                                                                                                      |

1.7.1.2 NO<sub>x</sub>

| Tekniikka                                                                       | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ilman ja polttoaineen suhteen pienentäminen                                     | Tekniikka perustuu lähinnä seuraaviin ominaisuuksiin:<br>— ohjataan tarkasti palamiseen käytettävän ilman määrää (pieni hapen ylimäärä)<br>— minimoidaan ilmavuodot uuniin<br>— muutetaan uunin polttokammion rakennetta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Optimoitu palaminen ja palamisen hallinta                                       | Tässä sopivien palotapahtuman muuttujien (esimerkiksi O <sub>2</sub> , CO-pitoisuus, polttoaineen ja ilman suhde, palamattomat elementit) jatkuvaan seurantaan perustuvassa tekniikassa käytetään säätötekniikkaa parhaiden mahdollisten polttoolosuhteiden aikaansaamisessa.<br>NO <sub>x</sub> -yhdisteiden muodostusta ja päästöjä voidaan vähentää säätämällä käyttömuuttujia, ilman jakautumista, hapen ylimäärää, liekinmuodostusta ja lämpötilaprofiilia.                                                                                                                                                              |
| Vaiheistettu poltto                                                             | Vaiheistettu poltto perustuu kahden palovyöhykkeen käyttöön sekä ensimmäisen kammion ohjattuun ilmamäärään ja lämpötiloihin. Ensimmäinen palovyöhyke toimii alistoikiometrisissä olosuhteissa, jolloin ammoniakkiyhdisteet muuttuvat korkeassa lämpötilassa typeksi. Toisella palovyöhykkeellä ilman lisäsyötöllä saadaan palotapahtuma täydelliseksi matalammassa lämpötilassa. Kaksivaiheisen polton jälkeen savukaasu johdetaan toiseen kammioon lämmön talteen ottamiseksi ja höyryn tuottamiseksi prosessiin.                                                                                                            |
| Polttoaineen valinta/vähän typeä sisältävä polttoaine                           | Vähän typeä sisältävien polttoaineiden käyttö vähentää NO <sub>x</sub> -päästöjä, jotka johtuvat polttoaineessa olevan typen hapettumisesta polton aikana.<br>Konsentroituneiden lauhtumattomien hajukaasujen tai biomassapohjaisten polttoaineiden poltto lisää NO <sub>x</sub> -päästöjä öljyyn ja maakaasuun verrattuna, sillä konsentroituneet lauhtumattomat hajukaasut ja kaikki puupohjaiset polttoaineet sisältävät enemmän typeä kuin öljy ja maakaasu.<br>Korkeampien palamislämpötilojen vuoksi kaasun polttamisesta aiheutuu enemmän NO <sub>x</sub> -päästöjä kuin öljyn polttamisesta.                          |
| Low NO <sub>x</sub> -polttimet (typen oksidien syntymistä vähentävät polttimet) | Low NO <sub>x</sub> -polttimet perustuvat liekin huippulämpötilojen alentamiseen, joka johtaa palamisen viivästymisen lisäksi polttoaineen täydelliseen palamiseen sekä lämmön suurempaan siirtymiseen (liekin suurempaan säteilykykyyn). Tekniikka voidaan yhdistää uunin palamiskammion rakenteen muutokseen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Jäteliemen vaiheistettu ruiskutus                                               | Sulfiittijäteliemen ruiskutus kattilaan useilla vertikaalisesti vaiheistetuilla tasoilla estää NO <sub>x</sub> -yhdisteiden syntymisen ja takaa täydellisen palamisen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Selektiivinen ei-katalyyttinen pelkistys (SNCR)                                 | Tekniikka perustuu NO <sub>x</sub> -yhdisteiden pelkistymiseen typeksi reagoimalla ammoniakin tai urean kanssa korkeassa lämpötilassa. Palokaasuun syötetään ammoniakivettä (jossa NH <sub>3</sub> :n osuus on enintään 25 prosenttia), ammoniakin esiasiteiden seosta tai urealiuosta, jolloin typpimonoksidi NO muuttuu typpikaasuksi N <sub>2</sub> . Reaktio toimii parhaiten lämpötila-alueella 830–1 050 °C, ja syötettyjen aineiden pidätysajan on oltava riittävä, jotta ne ehtivät reagoida typpimonoksidin kanssa. Ammoniakin tai urean annostelua on valvottava, jotta NH <sub>3</sub> -päästöt pysyvät alhaisina. |

1.7.1.3 SO<sub>2</sub>/TRS-päästöjen ehkäiseminen ja vähentäminen

| Tekniikka                                       | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mustalipeä, jonka kuiva-ainepitoisuus on korkea | Kuiva-ainepitoisuudeltaan korkea mustalipeä poltettaessa palamislämpötila nousee. Tällöin höyrystyy enemmän natriumia (Na), joka voi sitoa SO <sub>2</sub> -yhdisteitä muodostaen Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , mikä vähentää soodakattilan päästöjä. Korkeamman lämpötilan haittapuolena on mahdollinen NO <sub>x</sub> -päästöjen kasvaminen. |

| Tekniikka                                                                                        | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Polttoaineen valinta/vähän rikkiä sisältävä polttoaine                                           | Vähän rikkiä sisältävien polttoaineiden (esimerkiksi metsäbiomassan, puun kuoren, vähän rikkiä sisältävän öljyn sekä kaasun), joiden rikkipitoisuus on noin 0,02–0,05 painoprosenttia, käytöllä vähennetään polttoaineessa olevan rikin hapettumisesta palamisen aikana aiheutuvia SO <sub>2</sub> -päästöjä.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Optimoidut poltto-olosuhteet                                                                     | Esimerkiksi tehokkaan palonopeuden ohjausjärjestelmän (ilman ja polttoaineen suhde, lämpötila, viipymäaika), hapen ylimäärän seurannan tai ilman ja polttoaineen huolellisen sekoittamisen kaltaiset tekniikat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Syötettävän meesan Na <sub>2</sub> S-pitoisuuden säätelyminen                                    | Meesan tehokas peseminen ja suodatus pienentää Na <sub>2</sub> S-pitoisuutta, mikä vähentää rikkivedyn muodostusta uunissa uudelleenpolttoprosessin aikana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| SO <sub>2</sub> -päästöjen talteenotto ja hyödyntäminen                                          | Erittäin väkevöityneet SO <sub>2</sub> -kaasuvirtaamat otetaan talteen happamien liuosten tuotannosta, keittokattiloista, säteispesureista ja puskurisäiliöistä. SO <sub>2</sub> kerätään sekä kustannus- että ympäristösyistä eri paineissa oleviin imeytymissäiliöihin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hajukaasujen ja TRS:n poltto                                                                     | Talteenotetut väkevät kaasut voidaan hävittää polttamalla ne soodakattilassa, erillisessä hajukaasukattilassa tai meesauunissa. Talteenotetut laimeat kaasut sopivat poltettaviksi soodakattilassa, meesauunissa, voimakattilassa tai hajukaasukattilassa. Liuotussäiliöiden poistokaasut voidaan polttaa uudenaikaisissa soodakattiloissa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Laimeiden kaasujen talteenotto ja polttaminen soodakattilassa                                    | Laimeiden kaasujen (suuri määrä kaasua, jonka SO <sub>2</sub> -pitoisuudet ovat pieniä) polttaminen yhdistettynä varajärjestelmään. Laimeat kaasut ja muut hajuyhdisteet kootaan kerralla soodakattilassa polttamista varten. Soodakattilan poistokaasusta otetaan tämän jälkeen rikkidioksidi talteen monivaihevastavirtapesureilla, ja se käytetään uudelleen keittokemikaalina. Varajärjestelmänä käytetään pesureita.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Märkäpesuri                                                                                      | Kaasumaiset yhdisteet liuotetaan sopivaan nesteeseen (veteen tai emäksiseen liuokseen). Mahdollista on jopa kiinteiden ja kaasumaisten yhdisteiden samanaikainen poistaminen. Märkäpesuprosessin loppuvaiheessa savukaasuihin imeytyy vettä, ja pisarat on erotettava ennen savukaasujen käsittelyä. Tuloksena olevaa nestettä on käsiteltävä jätevedenkäsittelyprosessissa, ja liukenemattomat aineet on kerättävä erottamalla tai suodattamalla.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Sähkösuodatin tai multisyklonit, joissa on monivaiheiset venturipesurit tai kaksoissyöttöpesurit | Hiukkasten erottaminen tapahtuu sähkösuodattimessa tai multisyklonissa. Magnesiumsulfiittiprosessissa sähkösuodattimeen jäävien hiukkasten aineksia ovat pääasiassa MgO, mutta vähäisemmässä määrin myös K, Na tai Ca-yhdisteet. Talteen kerätty MgO-tuhka suspendoidaan vedellä ja puhdistetaan pesemällä ja sammuttamalla vedessä. Muodostunut Mg(OH) <sub>2</sub> hyödynnetään tämän jälkeen emäksisenä pesuliuksena monivaihepesureissa, jotta keittokemikaalien rikki saadaan talteen. Ammoniumsulfiittiprosessissa ammoniakkiemästä (NH <sub>3</sub> ) ei oteta talteen, sillä se hajoaa palamisprosessissa typeksi. Hiukkasten poiston jälkeen savukaasu jäähdytetään johtamalla se vesikäyttöisen jäähdytyspesurin läpi, minkä jälkeen se johdetaan edelleen vähintään kolmevaiheiseen savukaasupesimeen, jossa SO <sub>2</sub> -päästöt pestään magnesiumsulfiittiprosessissa Mg(OH) <sub>2</sub> -emäsliuoksella ja ammoniumsulfiittiprosessissa 100-prosenttisella tuoreella NH <sub>3</sub> -liuoksella. |

## 1.7.2 Puhtaan veden käytön/jätevesivirtaaman sekä jätevesikuorman vähentämistekniikoiden kuvaus

## 1.7.2.1 Prosessiin integroidut tekniikat

| Tekniikka                                            | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kuivakuorinta                                        | Puun kuivakuorinta kuivahiontarummuissa (vettä käytetään vain puun pesemiseen, minkä jälkeen se hyödynnetään uudelleen siten, että jätevesien käsittelylaitokseen joutuu vain häviävän pieni päästö).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Kloorikemikaaliton valkaisu (TCF)                    | Kloorikemikaalittomassa valkaisussa vältetään kokonaan klooria sisältävien valkaisukemikaalien käyttöä, jolloin valkaisusta ei myöskään synny orgaanisten tai organokloorattujen aineiden päästöjä.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Nykyaikainen alkuaineklooriton valkaisu (ECF)        | Nykyaikaisessa alkuainekloorittomassa valkaisussa minimoidaan klooridioksidin kulutus käyttämällä jotakin seuraavista valkaisu vaiheista tai niiden yhdistelmiä: happivalkaisu, kuumahappohydrolyysivaihe, otsonivaihe keski- ja korkeasakeudessa, ilmakehän paineessa olevaa tai paineistettua vetyperoksidia hyödyntävät vaiheet sekä kuumaklooridioksidivaihe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Jatkettu ligniininpoisto                             | Jatkettu ligniininpoisto a) modifioitujen keiton avulla tai b) poistamalla ligniini hapen avulla vahvistaa massan delignifikaatiota (ja pienentää kappalukua) ennen valkaisu ja vähentää näin valkaisukemikaalien käyttöä sekä jäteveden COD-kuormitusta. Kappaluvun pieneneminen yhdellä yksiköllä ennen valkaisu voi vähentää valkaisimossa vapautuvaa COD-määrää noin 2 kg COD/ADt. Poistettu ligniini voidaan ottaa talteen ja johtaa kemikaalien ja energian talteenottojärjestelmään.                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| a) Jatkettu modifioitu keitto                        | Jatketussa keitossa (erissä tai jatkuvana prosessina) on kyse optimoiduissa olosuhteissa tapahtuvasta pitkäkestoisesta keittämisestä (esimerkiksi keittoliemen alkalipitoisuutta ohjataan niin, että se on aluksi pienempi ja kasvaa keittoprosessin loppua kohti), jolloin ligniiniä pystytään erottamaan ennen valkaisu mahdollisimman paljon ilman tarpeetonta hiilihydraattien hajoamista tai massan lujuuden kohtuutonta menettämistä. Myöhemmässä valkaisu vaiheessa käytettävien kemikaalien määrää ja valkaisimon jäteveden orgaanista kuormitusta voidaan tällä tavalla vähentää.                                                                                                                                                                        |
| b) Ligniininpoisto hapen avulla                      | Ligniininpoisto hapen avulla on eräs vaihtoehto, jolla merkittävä osuus keiton jälkeen jäljellä olevasta ligniinistä voidaan poistaa silloin, kun keittoa ajetaan korkeammalla kappatasolla. Massa reagoi emäksisissä olosuhteissa hapen kanssa, jolloin osa jäljellä olevasta ligniinistä irtaantuu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Suljettu ja tehokas ruskean massan lajittelu ja pesu | Ruskean massan lajittelu tehdään rei'itetyllä painelajittimella monivaiheisessa suljetussa kierrossa. Epäpuhtaudet ja säleet saadaan näin poistetuksi prosessin aikaisessa vaiheessa. Ruskean massan pesulla erotetaan liuenneet orgaaniset ja epäorgaaniset kemikaalit massakuiduista. Ruskea massa voidaan pestä ensin keittimessä ja sen jälkeen tehokkailla pesuvaiheilla ennen ja jälkeen hapella tehtävää ligniininpoistoa eli ennen valkaisu. Tämä vähentää pesuhäviötä, kemikaalien käyttöä valkaisussa sekä jäteveden päästökuormitusta. Lisäksi keittokemikaalit voidaan ottaa talteen pesuvedestä. Tehokas pesu tapahtuu monivaihevastavirtapesuna suodattimia ja puristimia hyödyntäen. Ruskean massan lajittelun vesijärjestelmä on täysin suljettu. |

| Tekniikka                                                                                          | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Osittainen prosessiveden kierrätys valkaisuimossa                                                  | <p>Happamet ja emäksiset suodokset kierrätetään valkaisuimossa massavirtaukseen nähden vastavirtaan. Vesi poistetaan joko jätevesien käsittelylaitokseen tai toisinaan hapen jälkeiseen pesuun.</p> <p>Alhaisten päästöjen edellytyksenä ovat tehokkaat pesurit välipesuvaiheissa. Tehokkaissa (sulfaattisellu)tehtaissa päästään valkaisuimon päästövirtaamassa arvoon 12–25 m<sup>3</sup>/ADt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tehokas vuotojen tarkkailu ja ehkäiseminen myös yhdessä kemikaalien ja energian talteenoton kanssa | <p>Tehokas vuotojen valvonta-, keräämis- ja talteenottojärjestelmä, joka estää suurten orgaanisten kuormien, toisinaan myrkyllisten kuormien tai pH-huippuarvojen päästöt (biologiseen jätevedenpuhdistamoon), koostuu seuraavista osista:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— johtokyvyn tai pH-arvon valvonta strategisissa kohdissa, mikä auttaa havaitsemaan hävikin ja vuodot</li> <li>— väärään paikkaan joutuneen tai vuotaneen lipeän kerääminen siten, että lipeän kuiva-ainepitoisuus säilyy mahdollisimman korkeana</li> <li>— kerätyn lipeän ja kuidun palauttaminen prosessiin sopivassa kohdassa</li> <li>— prosessin kannalta kriittisiltä osa-alueilta peräisin olevien väkevien tai haitallisten vuotojen (mukaan lukien mäntyöljyn ja tärpätin) pitäminen poissa jätevesien biologisesta käsittelyprosessista</li> <li>— riittävästi mitoitettut puskurisäiliöt myrkyllisten tai kuumien väkevien lipeiden keräämistä ja varastointia varten.</li> </ul>                                                                      |
| Tuotantohuipputilanteisiin riittävä kapasiteetti mustaliipeän haihduttamisessa ja soodakattilassa  | <p>Mustaliipeän haihduttamon ja soodakattilan riittävällä kapasiteetilla varmistetaan, että vuotojen tai valkaisuimon jätevesien keräämisestä syntyvä ylimääräinen lipeä- ja kuiva-ainekuormitus pystytään käsittelemään. Näin vähennetään mustaliipeän hävikkä, muita väkeviä nestemäisiä päästöjä sekä mahdollisesti valkaisuimon suodoksia.</p> <p>Monitoimihaihduttimella väkevöitetään ruskean massan pesusta syntynyt laimea mustaliipeä ja joissakin tapauksissa myös jätevesien käsittelylaitoksesta peräisin oleva bioliete ja/tai ClO<sub>2</sub>-laitoksesta peräisin oleva natriumsulfaatti. Normaali-käyttöä suuremmaksi mitoitettu haihdutuskapasiteetti antaa mahdollisuuden käsitellä vuodot ja mahdolliset valkaisuainesuodoksen kierrätysvirtaukset.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Likaislauhteen erottaminen ja lauhteen uudelleenkäyttö prosessissa                                 | <p>Likaislauhteen erottaminen ja lauhteen uudelleenkäyttö prosessissa vähentää tehtaan puhtaan veden käyttöä ja jätevesien käsittelylaitoksessa käsiteltävää orgaanista kuormitusta.</p> <p>Haihdutuskolonissa höyry johdetaan vastavirtaan aiemmin suodatettujen, pelkistyneitä rikkiyhdisteitä, terpeenejä, metanolia ja muita orgaanisia yhdisteitä sisältävien prosessilauhteiden läpi. Lauhteen haihtuvat aineet kerääntyvät yläosassa olevaan höyryyn lauhtumattomina kaasuihin ja metanolina, ja ne voidaan poistaa järjestelmästä. Puhdistetut lauhteet voidaan käyttää uudelleen prosessissa esimerkiksi valkaisuimon pesussa, ruskean massan pesussa, kaustisointialueella (meesan pesussa ja laimennuksessa, meesasudattimen suihkuttamisessa), meesauunien TRS-pesuliemenä tai valkoliipeän korvausvetenä.</p> <p>Kaikkein likaisimmista lauhteista stripatut kaasut johdetaan väkevien hajukaasujen keräysjärjestelmään ja poltetaan. Vähemmän likaantuneista lauhteista erotetut kaasut kerätään LVHC-kaasujärjestelmään ja poltetaan.</p> |
| Kuumaemäsuuttovaiheessa tuotettavien nestemäisten päästöjen haihdutus ja polttaminen               | <p>Nestemäiset päästöt väkevöidään ensin haihduttamalla ja poltetaan sen jälkeen biopolttoaineena soodakattilassa. Natriumkarbonaattia sisältävä pöly ja uunin pohjalle sulanut aines liuotetaan soodaliuoksen talteenottamiseksi.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| Tekniikka                                                                                                                                    | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pesunesteiden uudelleenkierrätys esivalkaisusta ruskean massan pesuun ja haihduttamiseen MgO-pohjaisen esivalkaisun päästöjen vähentämiseksi | <p>Tämän tekniikan käytön edellytyksenä on suhteellisen alhainen kappaluku keiton jälkeen (esimerkiksi 14–16), säiliöiden, höyrystimien ja soodakattilan riittävä kapasiteetti lisääntyneiden virtaamien käsittelyyn, mahdollisuus puhdistaa pesuvälineet jäämistä sekä massan suhteellisen suuri/korkea kirkkaustaso (<math>\leq 87</math> % ISO), sillä tekniikka saattaa joissakin tapauksissa vähentää kirkkautta jonkin verran.</p> <p>Markkinapaperimassan tuottajien tai muiden, joiden on päästävä erittäin suureen kirkkaustasoon (<math>&gt; 87</math> % ISO), voi olla vaikeaa käyttää MgO-pohjaista esivalkaisua.</p>                                                                                                                                                                                                          |
| Prosessiveden kierto vastavirtaan                                                                                                            | Integroiduissa tehtaissa puhdasta vettä saadaan pääasiassa paperikoneen suihkujen kautta, mistä vesi syötetään vastavirtaan kohti massanvalmistusosastoa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Vesijärjestelmien erottaminen                                                                                                                | Eri prosessiyksiköiden (esimerkiksi massanvalmistusyksikkö, valkaisu ja paperikone) vesijärjestelmät erotetaan toisistaan massan pesulla ja vedenpoistolla (esimerkiksi pesupuristimilla). Erottamisella estetään epäpuhtauksien siirtyminen prosessin seuraaviin vaiheisiin, ja häiritsevät aineet voidaan poistaa pienemmistä määristä.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Korkeasakeusvalkaisu (peroksidivalkaisu)                                                                                                     | Korkeasakeusvalkaisussa massasta poistetaan vesi esimerkiksi kaksoisviiralla tai muulla puristimella ennen valkaisukemikaalien lisäämistä. Näin valkaisukemikaalit voidaan käyttää tehokkaammin, jolloin tuloksena on puhtaampaa massaa, vähemmän paperikoneeseen kulkeutuvia haitallisia aineita sekä pienempi kemiallinen hapenkulutus. Jäljelle jäävä peroksidi voidaan kierrättää ja käyttää uudelleen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Kuitujen ja täyteaineiden talteenotto ja kiertoveden puhdistaminen                                                                           | <p>Paperikoneen kiertovesi voidaan käsitellä seuraavilla menetelmillä:</p> <p>a) Talteenottolaitteet (yleensä rumpu- tai kiekkosuodattimet, paineflotaatioyksiköt tms.), jotka erottavat kiintoaineet (kuidut ja täyteaineet) prosessivedestä. Kiertovesijärjestelmissä paineflotaatio saostaa liuenneet aineet, hienon aineksen, pienikokoiset kolloidiset materiaalit ja anioniset aineet flokeiksi, jotka kerätään pois. Talteenotetut kuidut ja täyteaineet uudelleenkierrätetään prosessiin. Kirkasta kiertovettä voidaan käyttää suihkuissa, joissa veden laatua koskevat vaatimukset ovat vähemmän tiukkoja.</p> <p>b) Esisuodatetun kiertoveden ultrasuodatuksella saadaan erittäin kirkasta suodosta, jonka laatu riittää käyttöön korkeapainesuihkutusvetenä ja tiivistevetenä sekä kemiallisten lisäaineiden laimennukseen.</p> |
| Kiertoveden selkeyttäminen                                                                                                                   | Selkeyttämisjärjestelmät, joita käytetään lähes yksinomaan paperiteollisuudessa, perustuvat laskeuttamiseen, suodattamiseen kiekkosuodattimilla ja flotaatioon. Käytetyin tekniikka on paineflotaatio. Anioniset roskat ja hieno aines kerääntyvät lisäaineita käyttämällä fysikaalisesti käsiteltäviksi hiutaleiksi. Saostuskemikaaleina käytetään suurmolekyylisiä, vesiliukoisia polymeereja tai epäorgaanisia elektrolyyttejä. Syntyneet saostumat (flokkit) kelluvat sen jälkeen selkeytysaltaaseen. Paineflotaatiossa (DAF) saostunut kiintoaineksi kiinnittyy ilmakupliin.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Veden uudelleenkierrätys                                                                                                                     | Selkeytetty vesi kierrätetään uudelleen prosessivetenä yksikön sisällä tai integroiduissa tehtaissa paperikoneesta massatehtaaseen ja massanvalmistuksesta kuorimoon. Jätevettä poistetaan pääasiassa kohdissa, joissa kuormitus on suurin (esimerkiksi kiekkosuodattimen kirkas suodos massanvalmistuksessa ja kuorinnassa).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Tekniikka                                                                                                                    | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Säiliöiden ja altainen laadukas suunnittelu ja rakentaminen (paperinvalmistuksessa)                                          | Sulpun ja kiertoveden varastointisäiliöt suunnitellaan niin, että ne sietävät prosessin ja virtaamien vaihtelut myös käynnistyksen ja alasajon aikana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Pesuvaihe ennen mekaanisen havupuumassan jauhatusta                                                                          | Joissakin tehtaissa havupuuhaketta esikäsitellään massan ominaisuuksien parantamiseksi yhdistämällä paineistettu esilämmitys, suurpuristus ja imeytys. Jauhatusta ja valkaisuä edeltävä pesuvaihe pienentää merkittävästi kemiallista hapenkulutusta poistamalla pienen, mutta erittäin väkevän nestemäisen päästön, joka voidaan käsitellä erikseen.                                                                                                                                                                                                          |
| Peroksidivalkaisussa alkalina käytettävän NaOH:n korvaaminen $\text{Ca}(\text{OH})_2$ :lla tai $\text{Mg}(\text{OH})_2$ :lla | Kun alkalina on $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , tuloksena on noin 30 prosenttia pienempi COD-päästökuorma, vaikka vaaleus säilyy hyvänä. NaOH voidaan korvata myös $\text{Mg}(\text{OH})_2$ :lla.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Suljettu valkaisuikierto                                                                                                     | Sulfiittimassatehtaissa, joissa keittoemäksenä käytetään natriumia, valkaisuimen jätevesi voidaan puhdistaa esimerkiksi ultrasuodatuksella, flotaatiolla tai hartsin ja rasvahappojen erottamisella, jolloin voidaan käyttää suljettua valkaisuikiertoa. Valkaisuista ja pesusta kertyvät suodokset käytetään uudelleen ensimmäisessä keiton jälkeisessä pesuvaiheessa ja kierrätetään lopuksi takaisin kemikaalien talteenottoyksiköihin.                                                                                                                     |
| Laihalipeän pH:n muuttaminen ennen haihduttamoa tai sen sisällä                                                              | Neutralointi tehdään ennen haihduttamista tai ensimmäisen haihduttamisvaiheen jälkeen, jotta orgaaniset hapot pysyvät liuenneina tiivistäseen ja ne voidaan johtaa soodakattilaan yhdessä jäteliemen kanssa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Haihduttamon lauhteen anaerobinen käsittely                                                                                  | Katso kohta 1.7.2.2 (anaerobisen ja aerobisen menetelmän yhdistelmä).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Haihduttamon lauhteen $\text{SO}_2$ :n erottaminen ja uudelleenkäyttö                                                        | $\text{SO}_2$ erotetaan lauhteesta ja konsentraatit käsitellään biologisesti samalla kun erotettu $\text{SO}_2$ käytetään uudelleen keittokemikaalina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prosessiveden laadun seuranta ja jatkuva valvonta                                                                            | Koko kuitu-vesi-lisäainekemikaali-energiajärjestelmän optimointi on välttämättä täysin suljetuissa vesijärjestelmissä. Vedeltä edellytetyn laadun varmistamiseksi veden laatua on seurattava jatkuvasti ja henkilöstön tarvittaviin toimenpiteisiin liittyvän motivaation, osaamisen ja toiminnan toteuttaminen on varmistettava.                                                                                                                                                                                                                              |
| Biofilmin poistaminen ja niiden muodostumisen estäminen biosidipäästöt mahdollisimman vähäisinä pitävillä tavoilla           | Jatkuva vedestä ja kuiduista peräisin olevien mikro-organismien kerääntyminen johtaa kullekin paperitehtaalte ominaiseen mikrobiologiseen tasapainotilaan. Mikro-organismien liiallisen kasvun ja vesijärjestelmiin ja laitteistoihin kasautuneen biomassan kerääntymisen tai biofilmin muodostumisen estämisessä käytetään usein biosideja tai hajottavia aineita. Kun käytössä on katalyyttinen desinfiointi vetyperoksidilla, prosessivedessä ja paperilietteessä olevat biofilmit ja vapaasti liikkuvat bakteerit voidaan poistaa ilman biosidien käyttöä. |
| Kalsiumin poistaminen prosessivedestä kontrolloidulla kalsiumkarbonaatin saostuksella                                        | Kalsiumpitoisuuden laskeminen kalsiumkarbonaatin kontrolloidulla poistamisella (esimerkiksi paineflotaatioyksiköllä) vähentää kalsiumkarbonaatin ei-toivottua sakkautumista tai kattilakiven muodostumista vesijärjestelmiin ja -laitteisiin, esimerkiksi reikäteloihin (valsseihin), viiroihin, huopiin, suihkutussuuttimiin, putkistoihin ja biologisiin jäteveden käsittelylaitoksiin.                                                                                                                                                                      |
| Paperikoneen suihkujen optimointi                                                                                            | Suihkujen optimointiin kuuluu a) prosessiveden (esimerkiksi selkeytetyn kiertoveden) uudelleenkäyttö, jolloin tuorevettä kuluu vähemmän, sekä b) erikois-muotoiltujen suuttimien käyttö suihkuissa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 1.7.2.2 Jäteveden käsittely

| Tekniikka                                                | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Primäärinen käsittely                                    | Fysikaalis-kemiallinen käsittely, kuten tasaaminen, neutralointi tai laskeuttaminen.<br>Tasaamista (esimerkiksi tasausaltaissa) käytetään virtausnopeuden, lämpötilan ja haitta-ainemäärien suurten vaihteluiden estämiseen, millä vältetään jäteveden käsittelyjärjestelmän ylikuormittuminen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Sekundäärinen (biologinen) käsittely                     | Mahdolliset prosessit jäteveden käsittelyyn mikro-organismien avulla ovat aerobinen ja anaerobinen käsittely. Sekundäärisessä selkeyttämisyksikössä kiintoaineet ja biomassaa erotetaan jätevedestä laskeuttamalla, toisinaan flokkulointiin yhdistettynä.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| a) Aerobinen käsittely                                   | Aerobisessa biologisessa jäteveden käsittelyssä mikro-organismit muuttavat vedessä olevat biologisesti hajoavat ja kolloidiset ainekset ilman vaikutuksesta osittain kiinteäksi soluaineeksi (biomassaksi) ja osittain hiilidioksidiksi ja vedeksi. Käytetyt prosessit ovat<br>— yksi- tai kaksivaiheinen aktiiviliete<br>— biofilmireaktoriprosessit<br>— biokalvo/aktiiviliete (pienoisbiopuhdistamo). Tässä tekniikassa yhdistetään aktiiviliete ja moving bed -tyyppiset reaktorit.<br>Tuotettu biomassa (ylijäämäliete) erotetaan jätevedestä ennen kuin vesi johdetaan pois prosessista.                                                                                     |
| b) Yhdistetty anaerobinen/aerobinen käsittely            | Anaerobisessa jäteveden käsittelyssä jäteveden orgaaninen aines muutetaan mikro-organismien avulla ilmattomassa tilassa mm. metaaniksi, hiilidioksidiksi ja rikkivedyksi. Prosessi tapahtuu ilmatiiviissä säiliöreaktorissa. Mikro-organismit pysyvät säiliössä biomassana (lietteenä). Tässä biologisessa prosessissa muodostunut biokaasu koostuu metaanista, hiilidioksidista ja muista kaasusta, kuten vedystä ja rikkivedystä, ja sopii energiantuotantoon.<br>Anaerobista käsittelyä pidetään aerobista käsittelyä edeltävänä esikäsittelyvaiheena jäljelle jäävän COD-kuorman vuoksi. Anaerobinen esikäsittely vähentää biologisesta käsittelystä syntyvän lietteen määrää. |
| Tertiäärinen käsittely                                   | Jatkokäsittelyyn kuuluvia tekniikoita ovat esimerkiksi suodattaminen, jolla poistetaan lisää kiintoaineita, nitrifikaatio ja denitrifikaatio, joilla poistetaan typpeä, sekä flokkulointi/saostus ja sen jälkeinen suodattaminen, joilla poistetaan fosforia. Tertiääristä käsittelyä käytetään yleensä tilanteissa, joissa primäärinen ja biologinen käsittely eivät riitä kiintoaine-, typpi- tai fosforipitoisuuden laskeamiseen, mitä voidaan edellyttää esimerkiksi paikallisten olosuhteiden vuoksi.                                                                                                                                                                         |
| Oikein suunniteltu ja toimiva biologinen käsittelylaitos | Oikein suunniteltuun ja toimivaan biologiseen käsittelylaitokseen kuuluu käsittelysäiliöiden/-altaiden (esimerkiksi laskeuttamisaltaiden) asianmukainen suunnittelu ja mitoitus hydraulisen ja epäpuhtauksien aiheuttaman kuormituksen mukaan. TSS-päästöt saadaan pidettyä alhaisina huolehtimalla aktiivisen biomassan riittävästä laskeutumisesta. Jäteveden käsittelylaitoksen suunnittelun, mitoituksen ja käytön määräajoin tehtävä uudelleentarkastelu helpottaa näiden tavoitteiden saavuttamista.                                                                                                                                                                         |

## 1.7.3 Jätteiden syntymisen ehkäisyssä ja jätehuollossa käytettävien tekniikoiden kuvaus

| Tekniikka                                                                                                    | Kuvaus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Jätteen arviointi- ja hallintajärjestelmä                                                                    | Jätteen arviointi- ja hallintajärjestelmiä hyödyntämällä voidaan kartoittaa toteuttamiskelpoiset jätteen synnyn ehkäisyyn, uudelleenkäyttöön, hyödyntämisen, kierrättämisen ja hävittämisen vaihtoehdot. Jäteluetteloiden avulla voidaan tunnistaa ja luokitella kunkin jätėjakeen tyyppi, ominaisuudet, määrä ja alkuperä.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Eri jätėjakeiden erilliskeräys                                                                               | Eri jätėjakeiden erilliskeräys niiden syntypaikalla ja tarvittaessa väli-varastointi voi lisätä käytettävissä olevia uudelleenkäyttö- tai kierrätysvaihtoehtoja. Erilliskeräykseen kuuluu myös vaarallisten jätėjakeiden erottaminen ja luokittelu (näitä ovat esimerkiksi jäteöljy ja -rasva, hydrauliiikka- ja muuntajaöljyt, käytetyt akut ja paristot, sähkölaiteromu, liuottimet, maalit, biosidit ja kemikaalijätteet).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Soveltuvien jäännösjakeiden yhdistäminen                                                                     | Soveltuvien jäännösjakeiden yhdistäminen riippuen ensisijaisista uudelleenkäyttö-/kierrätysvaihtoehdoista ja jatkokäsittely- tai hävittämismahdollisuuksista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Prosessijäämien esikäsittely ennen uudelleenkäyttöä tai kierrätystä                                          | <p>Esikäsittelyyn kuuluvat esimerkiksi seuraavat tekniikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— esimerkiksi lietteen, kuoren tai rejektien vedenpoisto ja joissakin tapauksissa kuivattaminen hyödyntämiskelpoisuuden parantamiseksi ennen käyttöä (esimerkiksi lämpöarvon lisääminen ennen polttamista), tai</li> <li>— vedenpoisto painon ja tilavuuden vähentämiseksi kuljetusta varten. Vedenpoistossa käytetään suotonauhapuristimia, ruuvipuristimia, linkoja tai kammiosuodatinpuristimia</li> <li>— esimerkiksi uusiokuidun käsittelyprosesseista peräisin olevien rejektien murskaaminen/silppuaminen ja metalliosien poistaminen palo-ominaisuuksien parantamiseksi ennen polttamista</li> <li>— biologinen vakauttaminen ennen vedenpoistoa, jos suunnitellaan hyödyntämistä maataloudessa.</li> </ul>                                                                                                                                                  |
| Raaka-aineiden talteenotto ja prosessijäämien kierrätys tehtaalla                                            | <p>Raaka-aineiden talteenottoprosesseihin kuuluvia tekniikoita ovat esimerkiksi seuraavat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— kuitujen erottaminen vesivirtaamista ja kierrätys takaisin raaka-aineeksi</li> <li>— kemiallisten lisäaineiden, päällystyspigmenttien, tms. talteenotto</li> <li>— keittokemikaalien talteenotto esimerkiksi soodakattilassa tai kaustisoinnilla.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Energian talteenotto runsaasti orgaanista ainesta sisältävistä jätteistä tehdasalueella tai sen ulkopuolella | Kuorimisesta, hakettamisesta, seulonnasta ja muusta vastaavasta kertyvä jäte, kuten puun kuori, kuituliete ja muut lähinnä orgaaniset jätteet poltetaan hyvän lämpöarvonsa vuoksi polttolaitoksissa tai energian talteenottamiseksi biomassalaitoksissa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Raaka-aineiden ulkoinen hyödyntäminen                                                                        | <p>Massan- ja paperinvalmistuksen soveltuvien jätteiden hyödyntämistä raaka-aineena voidaan tehdä myös muilla teollisuudenaloilla, esimerkiksi seuraavalla tavalla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— polttaminen uuneissa tai sekoittaminen muun raaka-aineen joukkoon sementin, keramiikan ja tiilien tuotannossa (sisältää myös energian talteenoton)</li> <li>— maatalouteen sopivien pinnoite- ja täyteainejätėjakeiden kompostointi tai maanparannusaineena käyttäminen</li> <li>— epäorgaanisten jätėjakeiden (esimerkiksi hiekan, kivien, soran, tuhkan ja kalkin) hyödyntäminen rakennustöissä, kuten esimerkiksi päällystystöissä, tietyömailla ja peitekerroksina.</li> </ul> <p>Jätėjakeiden soveltuvuus ulkoiseen hyödyntämiseen riippuu jätteen koostumuksesta (esimerkiksi epäorgaanisen aineksen/mineraalien pitoisuuksista). Lisäksi on osoitettava, että suunniteltu kierrätysmenetelmä ei ole terveydelle tai ympäristölle vahingollinen.</p> |
| Jätėjakeiden esikäsittely ennen loppukäsittelyä                                                              | Jätėjakeiden esikäsittelyyn ennen loppukäsittelyä kuuluu esimerkiksi vedenpoiston ja kuivattamisen kaltaisia toimenpiteitä, joilla jätteen painoa ja tilavuutta saadaan vähennettyä kuljetusta tai loppukäsittelyä varten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |