

YMPÄRISTÖN-
SUOJELU

Kalle Nuortimo

Jätevesien ja poistokaasujen käsittely Suomen kemianteollisuudessa



Kalle Nuortimo

Jätevesien ja poistokaasujen käsittely
Suomen kemianteollisuudessa

HELSINKI 2002

Julkaisu on saatavana myös internetissä:
<http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy520/sy520.htm>

ISBN 952-11-1017-1 (nid.)
ISBN 952-11-1018-X (PDF)
ISSN 1238-7312

Kannen kuva: Eeva Sumiloff
Oy Edita Ab
Taitto: Diaidea Oy
Helsinki 2002 Helsingfors

Sisällysluettelo

1	Johdanto	7
2	Suomen ja EU:n yhtenäistyvä ympäristölainsäädäntö	8
2.1	IPPC-direktiivi ja sen soveltaminen Suomessa	8
2.2	Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT)	8
3	Suomen kemianteollisuus	10
3.1	Yleistä	10
3.2	Suomen kemianteollisuuden maantieteellinen jakautuma	10
3.3	Ympäristöjärjestelmät	11
4	Jätevedet ja niiden käsittely	12
4.1	Yleistä Suomen kemianteollisuuden jätevesistä	12
4.1.1	Prosessijätevedet	12
4.1.2	Muut jätevedet	12
4.1.3	Jätevesien suhteelliset määrät	13
4.2	Jätevesien käsittely	13
4.2.1	Yleistä jätevesien käsittelystä	13
4.2.2	Jätevesien käsittelyratkaisut	13
4.2.3	Puhdistusmenetelmissä muodostuva liete ja kiinteä jäte	15
4.2.4	Puhdistusmenetelmien lisä- ja apuaineet	15
4.2.5	Puhdistusjärjestelmien energiankulutus	15
4.2.6	Puhdistusprosessien seuranta ja valvonta	15
4.2.7	Jätevesien johtamispaikat käsittelyn jälkeen	16
4.2.8	Jätevesien johtamispaikat, jos jätevesiä ei käsitellä	16
4.2.9	Esimerkkejä jätevesien käsittelystä	16
5	Poistokaasut ja niiden käsittely	30
5.1	Yleistä Suomen kemianteollisuuden poistokaasuista	30
5.2	Suomen kemianteollisuuden poistokaasujen käsittelymenetelmät	30
5.3	Poistokaasun puhdistusmenetelmissä muodostuvat jätevedet, lietteet tai kiinteät jätteet	31
5.4	Poistokaasujen puhdistusjärjestelmien seuranta, valvonta ja häilytykset	31
5.5	Poistokaasujen puhdistusjärjestelmien melua ja hajua vähentävät toimet	31
5.6	Toimenpiteet poistokaasun puhdistusmenetelmien häiriötilanteessa	32
5.7	Poistokaasujen puhdistusmenetelmien energiankulutus	32
5.8	Esimerkkejä Suomen kemianteollisuuden poistokaasujen käsittelymenetelmistä	32
5.8.1	Polttolaitokset	32
5.8.2	Rikin talteenottolaitokset	35

6	Jätevesien ja poistokaasujen hallinta ja käsittely	37
6.1	Jätevesien ja poistokaasujen käsittely ja hallinta Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven toimipaikalla	37
6.1.1	Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven tehtaat	37
6.1.2	Veden käyttö ja kierrätys	37
6.1.3	Tuotantoalueen jätevedet, niiden epäpuhtaudet ja käsittely	38
6.1.4	Poistokaasujen käsittely ja hallinta Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven tehtailla	40
6.2	Jätevesien ja poistokaasujen käsittely ja hallinta Porvoon Kilpilahden teollisuusalueella	41
6.2.1	Kilpilahden alueen yleiskuvaus	41
6.2.2	Jätevedet ja niiden käsittely Borealis Polymers Oy:llä	42
6.2.3	Poistokaasujen käsittely ja hallinta Borealis Polymers Oy:llä	45
6.2.4	Jätevesien käsittely Neste Chemicals Oy:llä 2P-tuotannossa	46
6.2.5	Jätevesien käsittely ja hallinta Neste Chemicals Oy:llä PVC-tuotannossa	48
6.2.6	PVC-tuotannon poistokaasujen käsittely ja hallinta Neste Chemicals Oy:llä	49
6.2.7	Poistokaasujen käsittely ja hallinta Neste Chemicals Oy:llä 2P-tuotannossa	49
6.2.8	Jätevesien käsittely ja hallinta Styrochem Oy:llä ja Norlatex Oy:llä	50
6.2.9	Poistokaasujen käsittely ja hallinta Stryrochem Oy:llä	53
6.2.10	Jätevesien hallinta ja käsittely Fortum Oil and Gas Oy:llä... ..	54
6.2.11	Poistokaasujen käsittely ja hallinta Fortum Oil and Gas Oy:llä	60
6.2.12	Poistokaasujen käsittely ja hallinta Norlatex Oy:llä	61
6.3	Jätevesien ja poistokaasujen käsittely ja hallinta Kemira Chemicals Oy:n Kokkolan toimipaikalla	61
6.3.1	Kemira Chemicals Oy:n toimipisteen yleiskuvaus; tehtaat ja niiden tuotantomäärät	61
6.3.2	Jätevesien käsittely ja hallinta	62
6.3.3	Poistokaasujen käsittely ja hallinta	66
7	Yhteenvedo	69
	Lähdeluettelo	70
	Liitteet.....	72
	Liite 1. BAT-kyselylomake 1.	72
	Liite 2. BAT-kyselylomake 2.	77
	Liite 3. Orgaanisia kemikaaleja valmistavat yritykset ja niiden maantieteellinen sijoittuminen Suomessa. Luokittelu IPPC-direktiivin kohdan 4.1 mukainen.	82
	Liite 4. Epäorgaanisia kemikaaleja, lannoitteita, kasvinsuojelu- ja torjunta-aineita, farmaseuttisia aineita ja räjähdysaineita valmistavat yritykset ja niiden maantieteellinen sijoittuminen Suomessa. Luokittelu IPPC-direktiivin kohtien 4.2–4.6 mukainen.	83
	Liite 5. Suomen kemianteollisuuden yritykset.	84
	Liite 6. Jätevesien esikäsittelymenetelmät.....	87

Liite 7.	Jätevesien loppukäsittelymenetelmät (käsittely ennen jätevesien johtamista vesistöön)	88
Liite 8.	Poistokaasujen käsittelymenetelmät epäpuhtauskomponenteittain	90
Liite 9.	Examples of wastewater and waste gas treatment in the chemical industry in Finland	92
1	Introduction	94
2	Chemical industry in Finland	94
3	Examples of wastewater treatment	95
4	Examples of waste gas treatment	105
5	Wastewater management in Kilpilahti industrial area	107
6	Waste gas management in Kilpilahti industrial area	111
7	Wastewater management in Kemira Chemicals Oy Kokkola	112
8	Waste gas management in Kemira Chemicals Oy Kokkola	114
9	Wastewater management in Kemira Chemicals Oy Siilinjärvi	117
10	Waste gas management in Kemira Chemicals Oy Siilinjärvi	120



Johdanto

Selvitys jätevesien ja poistokaasujen käsittelystä Suomen kemianteollisuudessa tuli ajankohtaiseksi toteuttaa, jotta Suomi voisi tehokkaasti osallistua ja vaikuttaa EU:n ympäristölainsäädännön edellyttämään tiedonvaihtoon jäsenvaltioissa käytävissä olevista ympäristönsuojelutekniikoista sekä niillä saavutettavista päästötasoista. Selvitystyö toteutettiin toimialaryhmän avulla, jonka puheenjohtajana oli Paula Ala-aho (Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus) ja jäseninä toimivat Ossi Koski (Länsi-Suomen ympäristökeskus), Heli Antson (Uudenmaan ympäristökeskus), Kaj Forsius (SYKE), Marianne Lindström (SYKE), Markku Siikainen (Borealis Polymers Oy), Sakari Riihimäki (Kemira Engineering Oy), Mauno Huurinainen (Fortum Oil and Gas Oy), Timo Hermonen (Fortum Oil and Gas Oy), Matti Vattulainen (Ekokem Oy), Seppo Loikkanen (Kemianteollisuus ry), Lea Siivola (Länsi-Suomen ympäristölupavirasto), Kalle Nuortimo (Oulun Yliopisto), Seppo Ruonala (SYKE) ja Irina Hakala (SYKE).

Tässä tutkimuksessa kerättiin teollisuudelle osoitetun kyselytutkimuksen avulla käytännön tietoa Suomen kemianteollisuudessa käytössä olevista jätevesien ja poistokaasujen käsittelymenetelmistä. Kyselytutkimusta täydennettiin haastattelututkimuksella, jossa kartoitettiin jätevesien ja poistokaasujen hallintajärjestelmiin (management) liittyviä osa-alueita. Tutkimuksessa käytettiin hyväksi myös paikallisia ympäristökeskuksia sekä ympäristöviranomaisten VAHTI-valvonta- ja kuormitusrekisteriä.

Kyselytutkimuksen lomakkeet lähetettiin 79 tuotantoyksikköön. Yleisimmin kyselyn vastanneet henkilöt olivat ympäristö- ja laatuinsinöörejä. Vastausprosentti oli 69 %. Tähän määrään sisältyi 40 yritystä, jotka vastasivat kyselyyn täyttämällä kyselylomakkeet. Lisäksi 11 yritystä vastasi kyselytutkimukseen suullisesti ja 3 strukturoimattomasti kirjallisesti. Vastaamatta jättäneiden yritysten pääosa oli pientuottajia, joiden merkitys ympäristön pilaantumisen kannalta on vähäinen. Etenkin tuotantokapasiteetiltaan suurten lomaketutkimukseen vastaamatta jättäneiden yritysten tietoja pyrittiin täydentämään ympäristörekisteri (VAHTI) tarkastelulla. Tutkimus ei siis ole täysin kattava johtuen kyselytutkimuksen luonteesta.

Tässä julkaisussa esitettyä tietoa kemianteollisuudesta tullaan käyttämään IPPC-direktiivin edellyttämään tiedonvaihtoon parhaasta käytävissä olevasta tekniikasta sekä niillä saavutettavista päästötasoista.

2

Suomen ja EU:n yhtenäistyvä ympäristölainsäädäntö

2.1 IPPC-direktiivi ja sen soveltaminen Suomessa

Ympäristön pilaantumista koskeva lainsäädäntö Suomessa on uudistunut 1.3.2000, jolloin sektorikohtaisen lainsäädännön tilalle tuli yhtenäinen ympäristönsuojelulaki. Ympäristönsuojelulailla pannaan Suomessa täytäntöön Euroopan yhteisön IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) -direktiivi 96/61/EC joka on annettu ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi. /1/

Direktiivi esittää päätöksenteon elementin, parhaan käytettävissä olevan tekniikan (BAT), määrittelyt ja periaatteen. IPPC-direktiivin nojalla lupaehtojen tulee perustua parhaaseen käytettävissä olevaan tekniikkaan. BAT-käsite on määritelty yksityiskohtaisesti IPPC-direktiivissä. /2/

Direktiivi velvoittaa komission organisoimaan tietojenvaihdon parhaista käytettävissä olevista teknisistä keinoista ja niihin liittyvästä tarkkailusta ja kehityksestä EU:n jäsenmaiden ja asiasta kiinnostuneen teollisuuden välille. Tietoa vaihdetaan mm. teollisuuden rakenteesta, käytössä olevista prosesseista ja tekniikoista sekä nykyisistä päästöistä ja kulutustasoista. /3/

Komissio julkaisee tietojenvaihdon tulokset toimialakohtaisina parhaan tekniikan asiakirjoina (Bat Reference Document, BREF-asiakirja). BREF-raportit antavat lupaviranomaisille tietoa niistä päästötasoista, joita parhaalla käytettävissä olevalla tekniikalla (BAT) voidaan saavuttaa. /3/

2.2 Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT)

IPPC-direktiivissä "parhaalla käytettävissä olevalla tekniikalla" tarkoitetaan tietyn toiminnan ja siinä käytettävien tapojen tehokkainta ja edistyneintä astetta, jolla voidaan osoittaa olevan sellaiset teknilliset ja käytännölliset ominaisuudet, jotka soveltuvat periaatteessa käytännön pohjaksi raja-arvoille. Niiden tarkoitus on estää, ja milloin se ei ole mahdollista, vähentää yleisesti päästöjä ja vaikutuksia koko ympäristöön. /4, artikla 2 kohta 11/

"Keinoilla" tarkoitetaan sekä käytettyjä menetelmiä että laitoksen suunnittelua, rakennetta, ylläpitoa, käyttöä sekä tapaa, jolla sen toiminta pysäytetään. "Käytettävissä olevilla" tarkoitetaan menetelmiä, jotka on kehitetty sellaisessa mittakaavassa, että niiden käyttö kyseisellä teollisuuden alalla taloudellisesti ja teknillisesti kannattavalla tavalla, kustannukset ja hyöty huomioonottaen, on mahdollista; riippumatta siitä, käytetäänkö tai tuotetaanko näitä tekniikoita kyseisen jäsenvaltion alueella, jos toiminnanharjoittaja voi käyttää niitä kohtuullisin ehdoin. "Parhaalla" tarkoitetaan menetelmää, jolla tehokkaimmin saavutetaan yleisesti korkea taso koko ympäristön suojelussa. /4, artikla 2 kohta 11/

Eurooppalainen BREF-asiakirja on tulkittu tekniikan hyvää tasoa osoittavaksi "mittakepiksi". Siinä määritellään päästöjen tasot sekä energian ja raaka-ainesten kulutustasot. BREFissä kuvaillaan myös esimerkkejä, joilla nämä tasot on mahdollista saavuttaa. Paikallisia olosuhteita ei BREFissä huomioida. /3/

Toiminnanharjoittajan on ympäristölupahakemuksessa esitettävä toiminnan luonne ja sen vaikutukset huomioonottaen arvio parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltamisesta suunnitellussa toiminnassa. Ympäristöluvissa BATin soveltamisessa otetaan huomioon toimialan BREF-asiakirja. BREF-asiakirjan huomioimisen lisäksi ympäristöluvasta päätettäessä otetaan huomioon mm. paikalliset olosuhteet ja taloudelliset edellytykset. Toiminnanharjoittajaa ei ole sidottu noudattamaan BREFissä kuvattuja teknisiä keinoja. Hän voi valita ne tekniset ratkaisut, joilla pystytään täyttämään lupaehdot ja niissä määritetyt päästötasot. Ympäristölupaehdot (esim. päästöjen raja-arvot) määrittää kansallinen ympäristölupaviranomainen. /5/

3

Suomen kemianteollisuus

3.1 Yleistä

Kemianteollisuudella tarkoitetaan yleisesti teollisuutta, jossa tuotanto perustuu kemiallisiin reaktioihin. Siihen voidaan sisällyttää myös tuotanto, jossa kemiallisin menetelmin puhdistetaan tai jalostetaan jo olemassa olevia aineita, ja myös aineiden tai valmisteiden sekoitus ja pakkaaminen. /6, s.13/

Kemianteollisuus on Suomen kolmanneksi suurin teollisuuden ala. /7, s. 14/ Sen kokonaistuotannon bruttoarvo vuonna 1998 oli 53,2 miljardia markkaa. Suomen kemianteollisuuden investointiaste on korkea, 3,2 miljardia, eli 12 %. Kemianteollisuus työllisti 37 279 henkeä vuonna 1998. Suomen koko tehdasteollisuudesta kemianteollisuuden osuus oli 11 % kokonaistuotannosta ja se työllisti 9,1 % työvoimasta. /8, s. 438/

Tuotannon bruttoarvolla mitattuna Suomen kemianteollisuuden suurimmat sektorit ovat peruskemikaalien valmistus sekä öljy- ja kivihiilituotteiden valmistus. Kolmanneksi suurin sektori on muovituotteiden valmistus, joka on myös kemianteollisuuden suurin työllistäjä. Seuraavaksi tulevat sektorit suuruusjärjestyksessä ovat muiden kemikaalien valmistus, farmaseuttisten tuotteiden valmistus, maalien ja väriaineiden valmistus sekä kumituotteiden valmistus. /8, s. 439/

3.2 Suomen kemianteollisuuden maantieteellinen jakautuma

Kemianteollisuuden maantieteellinen jakauma Suomessa on esitetty IPPC-direktiivin mukaisesti jaoteltuna liitteissä 3 ja 4. Yritysten valmistamat tuotteet on esitetty liitteessä 5. IPPC-direktiivissä ryhmitellään kemianteollisuus seuraavasti /4/:

1. Kemialliset laitokset, jotka valmistavat orgaanisen kemian perustuotteita
2. Kemialliset laitokset, jotka valmistavat epäorgaanisia kemiallisia perustuotteita
3. Kemialliset laitokset, jotka valmistavat fosforiin, typpeen tai kaliumiin perustuvia lannoitteita
4. Kasvinsuojeluaineiden lähtöaineita ja torjunta-aineita valmistavat kemialliset laitokset
5. Farmaseuttisten valmisteiden lähtöaineita kemiallisella tai biologisella menetelmällä valmistavat laitokset
6. Räjähdeitä valmistavat kemialliset laitokset.

Tässä työssä tehdyn selvityksen perusteella orgaanisen kemian perustuotteita valmistavia yrityksiä (IPPC 4.1) Suomessa on yhteensä 27 kpl. Osa yrityksistä on pientuottajia (esim. liimojen tuotanto) sekä teollisuusentsyymien tuottajia. Maantieteellisesti tuotantolaitosten pääosa on sijoittunut rannikolle ja Etelä-Suomeen Pori–Tampere–Lappeenranta-linjan alapuolelle.

Epäorgaanisen kemian perustuotteita valmistavia yrityksiä (IPPC 4.2) on tämän työn selvityksen mukaan Suomessa 11 kpl. Tuotantolaitokset ovat levittä-

tyneet laajemmalle alueelle, eikä merkittäviä maantieteellisiä keskittymiä ole havaittavissa.

Lannoitteita valmistavia tuotantolaitoksia (IPPC 4.3) on Suomessa Kemira Agro Oy:n kolmessa eri yksikössä.

Kasvinsuojeluaineiden lähtöaineita ja torjunta-aineita valmistavaa teollisuutta (IPPC 4.4) on Suomessa Kemira Chemicals Oy:n Vaasan ja Kokkolan (Kemira Fine Chemicals Oy:n) tuotantolaitoksilla.

Farmaseuttisten valmisteiden lähtöaineiden valmistusta (IPPC 4.5) on Suomessa lähinnä Leiras Oy:n ja Orion Oyj Fermionin eri tuotantoyksiköissä.

Suurin räjähteiden valmistaja (IPPC 4.6) on Suomessa Forcit Oy.

IPPC-direktivin mukaisesta tarkastelusta voidaan havaita, että tietyillä kemianteollisuuden sektoreilla toimivia yrityksiä on Suomessa vähän. Kemianteollisuuden tuotanto on keskittynyt harvalle yritykselle etenkin lannoitteiden, räjähteiden ja farmaseuttisten valmisteiden tuotannossa. Teollisuuskaasujen tuotantoa on Aga Oy:llä ja Polargas Oy:llä. Lisäksi Suomessa toimii eri kemianteollisuuden alojen pientuottajia. Näiden ryhmien vaikutus ympäristöön on vähäinen. Varsinaisia teollisuusintegraatteja, joissa on useita eri tuotantolaitoksia, on Suomessa suhteellisen vähän. Useita teollisuuslaitoksia sisältäviä teollisuusalueita on Suomessa mm. Porvoon Kilpilahdessa, Siilinjärvellä sekä Kokkolassa. Nämä teollisuusalueet on kuvattu tarkemmin kappaleessa 6.

3.3 Ympäristöjärjestelmät

Suurin osa kemianteollisuuden yrityksistä on sitoutunut Responsible Care -ohjelmaan ja rakentanut toimintaansa varten ympäristöjärjestelmän. Kyselytutkimuksen kohtaan kemianteollisuuden ympäristöjärjestelmistä vastasi yhteensä 37 yritystä, joista 20:llä oli ympäristöjärjestelmä, 1 yritys ilmoitti ympäristöjärjestelmän sisältyvän laatujärjestelmään (kohtaa ei ollut kyselylomakkeessa), viisi yritystä ilmoitti ympäristöjärjestelmän olevan rakenteilla (kohtaa ei ollut kyselylomakkeessa) ja 11:llä ei ollut ympäristöjärjestelmää.

4

Jätevedet ja niiden käsittely

4.1 Yleistä Suomen kemianteollisuuden jätevesistä

4.1.1 Prosessijätevedet

Kyselyyn vastanneista yrityksistä prosessijätevesiä syntyy 53 tuotantolaitoksessa. Yhdeksän laitosta ilmoitti, ettei tuotannossa synny prosessijätevesiä.

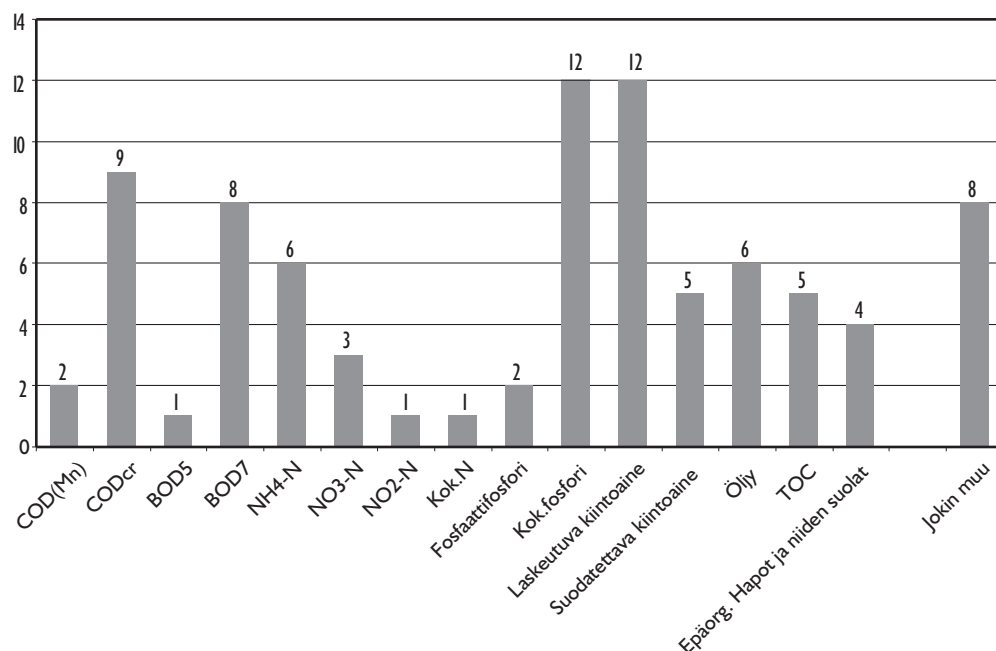
Tuotantoprosessien epäpuhtauksista ennen mahdollista käsittelyvaihetta saatiin tietoa 44 eri kemianteollisuuden tuotantoprosessista. Prosessijätevesien tyypilliset epäpuhtauskomponentit on esitetty kuvassa (kuva 1).

Tuotantolaitosten prosessijätevesissä ennen käsittelyä esiintyvät raskasmetallit ovat elohopea, kadmium, lyijy ja kromi.

Vastauksia prosessijätevesien myrkyllisyys -kohtaan saatiin 29 prosessista. Myrkyllisyystestejä oli tehty 10 prosessin jätevesille. Yleisimmät testieliöt olivat vesikirppu ja kala. Kymmenestä testatusta prosessijätevedestä kahdessa oli havaittavissa myrkyllisyyttä. Joitakin jätevesiä oli testattu useammalla eliöllä.

4.1.2 Muut jätevedet

Kemianteollisuudessa syntyviä muita jätevesiä ovat mm. likaantuneet sadevedet, laitteistojen ja kuljetusajoneuvojen pesuvedet sekä jäähdytysjärjestelmien vedet. Muiden jätevesien koostumuksesta löytyi tietoa 40 yrityksestä. Näistä 31 yrityksessä syntyi muita jätevesiä ja 9 yrityksessä ei syntynyt muita jätevesiä.



Kuva 1. Tuotantoprosessien jätevesissä esiintyvät epäpuhtaudet ja niiden yleisyys.

4.1.3 Jätevesien suhteelliset määrät

Tietoa jätevesien muodostumisesta prosesseissa ja muussa toiminnassa saatiin 39 yrityksestä. Näistä 29:llä suurin osa jätevesistä syntyi prosesseissa ja 10:llä suurin osa jätevesistä syntyi muussa toiminnassa kuin varsinaisissa tuotantoprosesseissa.

4.2 Jätevesien käsittely

4.2.1 Yleistä jätevesien käsittelystä

Kyselytutkimukseen vastanneista yrityksistä 55 antoi tietoa jätevesien käsittelystä. Tuotantolaitoksista 45:llä oli oma jätevesien käsittelyprosessi tai vedet käsiteltiin toisen teollisuuslaitoksen puhdistamolla. Kymmenellä tuotantolaitoksella ei ollut omaa jätevesien käsittelyä. Käsittely ei ollut tarpeen muodostuvien jätevesien laadun vuoksi tai jätevedet johdettiin yleiseen viemäriverkkoon, jolloin vedet käsitellään kunnallisella puhdistamolla.

4.2.2 Jätevesien käsittelyratkaisut

Kemianteollisuuden jätevesien käsittelyratkaisut -kohtaan saatiin vastaus 44 tuotantoyksiköltä. Yksi yritys ei yksilöinyt käytettyä menetelmää. Yleisimmin jätevesien käsittely oli toteutettu yrityksen omana loppukäsittelynä ennen jätevesien johtamista vesistöön tai esikäsittelynä ennen jätevesien johtamista kunnalliseen viemäriin.

Laitoksista 11 esikäsitteli jätevetensä ennen vesien johtamista kunnalliseen viemäriin ja 18 loppukäsitteli jätevetensä ennen jätevesien johtamista vesistöön. Kaksi yhteiskäsitteli jätevetensä toisen kemianteollisuuden yrityksen kanssa. Kuudella tuotantolaitoksella oli suoraan eri teollisuudenalaan integroitua käsittelyä (3 paperiteollisuus, 2 värimetalliteollisuus ja 1 elintarviketeollisuus). Seitsemän tuotantolaitosta esikäsitteli jätevetensä ennen johtamista toisen teollisuusyrityksen jätevesien käsittelylaitokselle. Nämä menetelmät on esitetty taulukossa 1.

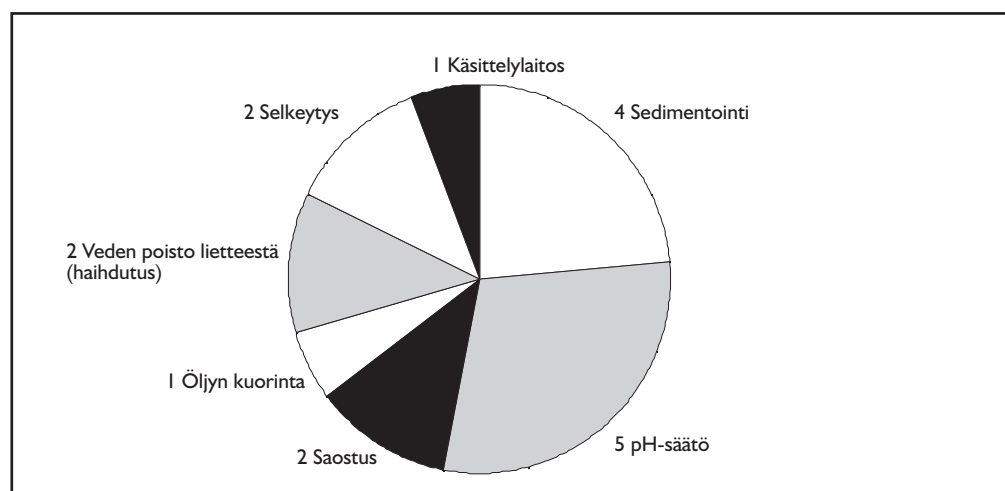
Taulukko 1. Jätevesien esikäsittelymenetelmät ennen loppukäsittelyä toisen teollisuuslaitoksen puhdistamossa.

Esikäsittelyvaiheet ennen toisen tuotantolaitoksen käsittelyä
Sedimentointi ja kemiallinen hapetus
Öljynkuorinta
Öljynkuorinta(styreeni), höyrystrippaus
Höyrystrippaus
pH:n säätö
Ilmastus

Yksitoista (11) tuotantolaitosta esikäsitteli jätevetensä ennen jäteveden johtamista yleiseen viemäriverkostoon (taulukko 2, kuva 2). Yleisimmät esikäsittelymenetelmät olivat sedimentointi ja pH:n säätö.

Taulukko 2. Esikäsittelymenetelmät ennen jätevesien johtamista kunnalliseen viemäriin.

Esikäsittelymenetelmät ennen jätevesien johtamista kunnalliseen viemäriin
Sedimentointi, kuivaus
Varoaltaat, tasausaltaat, esikäsittely-yksikkö (ilmastusallas, pystyselkeytin)
Suodatus, aktiivihiili, ioninvaihto, flokkaus, haihdutus
Selkeytys
Sedimentointi ja öljyn kuorinta
Sedimentointi
Saostus ja pH:n säätö
pH-säätö, flokkulointi, veden poisto lietteestä
pH:n tasaus
Haihdutus, esineutralointi, sedimentointi/laskeutus, jälkineutralointi



Kuva 2. Jätevesien esikäsittelymenetelmät ennen jätevesien johtamista kunnalliseen viemäriin.

Yleisimmät käsittelymenetelmät ennen jätevesien johtamista vesistöön (taulukko 3) olivat kemiallis-biologinen puhdistus (mm. flotaatio-aktiivilietelaitokset) sekä kemiallis-mekaaniset puhdistamot.

Kemianteollisuuden käyttämät esikäsittelymenetelmät on esitetty yritys-kohtaisesti liitteessä 6. Esikäsittely tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että vedet johdetaan toiseen, yleensä keskitettyyn käsittelyyn. Loppukäsittelymenetelmät on esitetty liitteessä 7 ja yksityiskohtaisia esimerkkejä on esitetty kappaleessa 4.2.9.

Taulukko 3. Jätevesien loppukäsittelymenetelmät.

Jätevesien käsittelymenetelmä	Menetelmää käyttävien teollisuuslaitosten lukumäärä
Kemiallis-biologinen puhdistus	6
Kemiallis-mekaaninen puhdistus	6
Aktiivihiilisuodatus	2
Neutralointi	2
Strippaus	1
Ultrasuodatus	1

4.2.3 Puhdistusmenetelmissä muodostuva liete ja kiinteä jäte

Suomen kemianteollisuuden jätevesien puhdistusmenetelmistä 28 menetelmässä muodostui lietettä tai kiinteää jätettä (taulukko 4). Lietettä muodostui mm. biologis-kemiallisessa käsittelyssä. Sakkaa muodostui laskeutusaltaissa ja neutraloinnissa. Lietteen loppusijoituspaikka vaihteli lietteen koostumuksen mukaan. Orgaanista ainesta sisältävät lietteet toimitettiin yleensä ongelmajätelaitokselle (Ekokem Oy), biologisen käsittelyn lietteitä kompostoititiin, kierrätettiin ja poltettiin.

Taulukko 4. Jätevesien puhdistuksessa muodostuvan kiinteän jätteen/lietteen loppusijoitus.

Loppusijoitus	Lukumäärä
Kaatopaikka	7
Kierrätys prosessiin	6
Ongelmajätelaitos	5
Tehtaan läjitys/varastoalue	3
Kompostointi	3
Poltto	2
Hyötykäyttö	1
2-tuotteeksi	1

4.2.4 Puhdistusmenetelmien lisä- ja apuaineet

Jätevesien puhdistuksen flokkulointiin käytettyjä lisä- ja apuaineita olivat ferrosulfaatti ja kopolymeeri. pH:n säätöön käytettyjä kemikaaleja olivat mm. rikkihappo (H_2SO_4) ja lipeä (NaOH). Biolietteen ravinteena käytettiin tyypillisesti saniteettivesien lisäksi ortofosfori- ja fosforihappoa sekä ureafosfaattia ja ureaa.

4.2.5 Puhdistusjärjestelmien energiankulutus

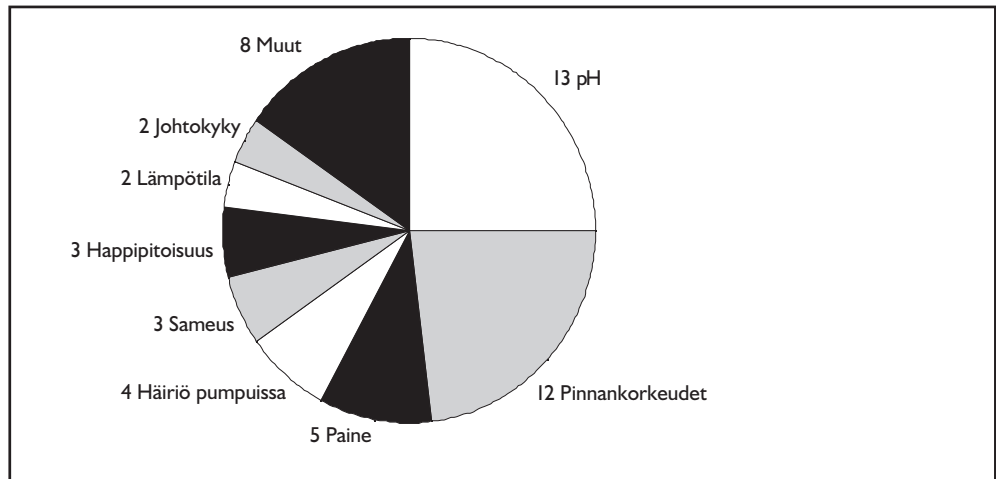
Kemianteollisuuden puhdistusjärjestelmien energiankulutuksesta ei tässä tutkimuksessa pystytty tekemään suoria yleistyksiä. Energiankulutustietoja oli saatavilla 15 yrityksestä ja kulutuksessa oli suuria vaihteluja eri menetelmien ja tuotantolaitosten välillä.

4.2.6 Puhdistusprosessien seuranta ja valvonta

Kemianteollisuuden puhdistusprosessien valvonnasta saatiin tietoa 28 tuotantolaitoksesta. Puhdistusprosesseista 13 oli miehitetty ja 15 oli miehittämättömänä. Miehittämättömissä järjestelmissä puhdistuksen valvonta oli pitkälle automatisoitu tai järjestelmä oli niin yksinkertainen, ettei se vaatinut miehittämistä.

Jätevesien puhdistuslaitosten/menetelmien automatisoinnista saatiin tietoa 29 yrityksestä. Jätevesien puhdistusjärjestelmässä ei ollut automatisointia häiriöiden havaitsemiseksi kahdessa (2) yrityksessä johtuen järjestelmän yksinkertaisuudesta.

Jätevesien puhdistusjärjestelmien hälytyksen laukaisevat seurantasuureet on esitetty kuvassa 3. Eniten järjestelmissä oli pH- (13) ja pinnankorkeushälytyksiä (12).



Kuva 3. Jätevesien puhdistusjärjestelmien hälytyksen laukaisevat seurantasuureet.

Kysymykseen toimenpiteistä jätevesienpuhdistuksen häiriön sattuessa vastasi 35 tuotantolaitosta. Häiriötilanteen yleisin toimintatapa oli jätevesien johtaminen varajärjestelmään (13). Jätevedet välivarastoitiin väliaikaisesti 9 yrityksessä (esim. varoaltaat). Tuotanto ajettiin alas äärimmäisissä tapauksissa 5 tuotantoyksikössä. Seuraavaksi yleisimpiä toimenpiteitä olivat häiriön korjaus tuotannon ollessa päällä (2), kierrätys (2), muut (4).

4.2.7 Jätevesien johtamispaikat käsittelyn jälkeen

Jätevesien käsittelyn jälkeisen johtamispaikan vastausaste oli 48 tuotantolaitosta. Käsittelyn jälkeen jätevesiä johti jokeen 3, mereen 15, järveen 4, jatkokäsittelyyn 8 ja kunnalliseen viemäriin 16 tuotantolaitosta.

4.2.8 Jätevesien johtamispaikat, jos jätevesiä ei käsitellä

Käsitlemättömät vesistöihin johdettavat jätevedet ovat tyypillisesti jäädytys- ja valumavesiä, joita ei ole teknillis-taloudellisesti järkevää käsitellä. Vastanneista yrityksistä jätevedet johti kunnalliseen viemäriin 10, mereen 7, jokeen 3 ja järveen 2 yritystä.

4.2.9 Esimerkkejä jätevesien käsittelystä

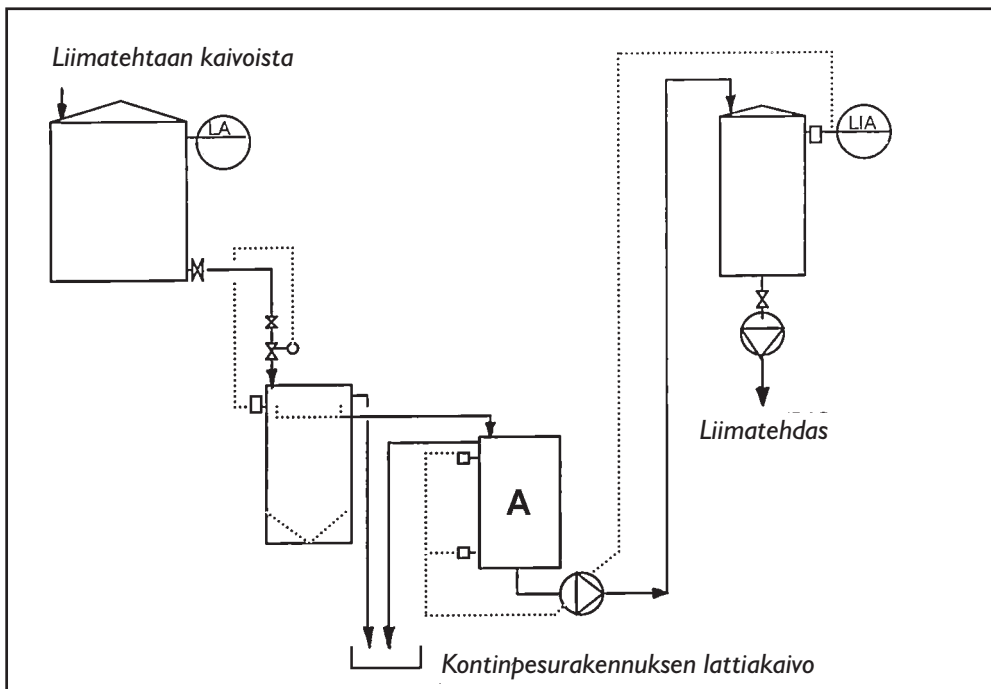
Tässä kappaleessa esitellään esimerkkitapauksia Suomen kemianteollisuuden jätevesien käsittelyjärjestelmistä. Esimerkit on valittu eri toimialoja edustavista kemianteollisuuden laitoksista siten, että tarkasteltavina on esimerkkejä erilaisia epäpuhtauksia sisältävistä jätevesistä ja käsittelymenetelmistä.

4.2.9.1 Jätevesien keräilyjärjestelmät esimerkkinä Neste Resins Oy

Haminassa sijaitsevat Neste Resins Oy:n tuotantolaitokset (formaliinin, fenoli-hartsin ja ureahartsin tuotanto) valmistavat orgaanisen kemian perustuotteita. Fenoli-hartsien tuotanto on n. 84 000 t/a ja ureahartsien tuotanto on n. 25 000 t/a. Tuotantolaitosten jätevesikierrot ovat suljettuja. Fenoli- ja ureapitoisten jätevesien keräilyjärjestelmä koostuu prosessivesien, säiliöautojen, konttien, varastosäili-

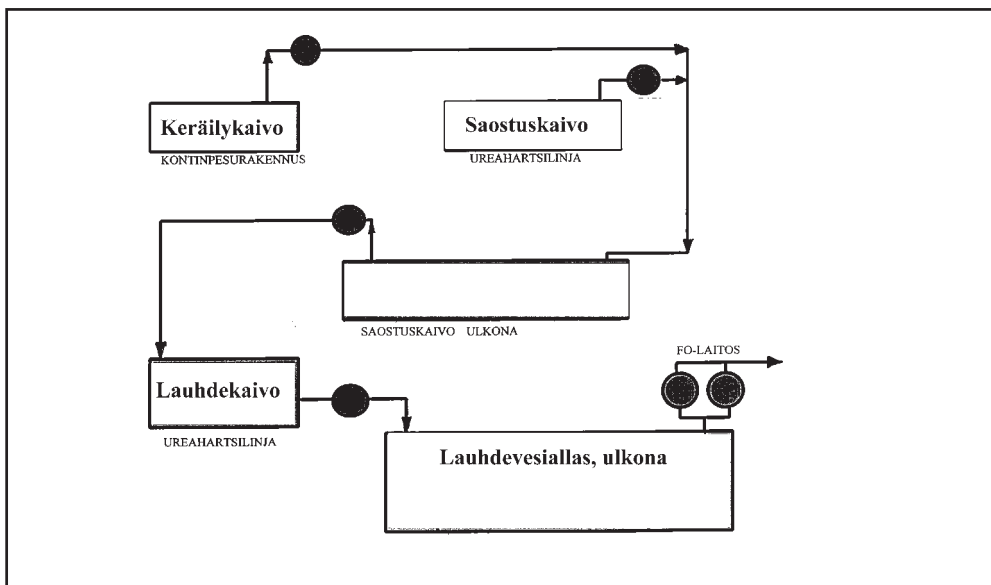
öiden, reaktoreiden, putkistojen ja suoja-aldaiden pesu- ja valumavesien talteenotosta ja palautuksesta takaisin tuotantoon. Fenolipitoisen jäteveden pH on 9,4, vapaa fenolipitoisuus 0,21 %, vapaa formaliinipitoisuus 0,28 % ja kiintoainepitoisuus 1,57 %. Ureapitoisen veden vapaa formaliinipitoisuus on 0,02 %.

Fenolipitoiset prosessivedet, tisleet ja pesuvedet yhdistetään keräyskaivojen kautta yhteen säiliöön, josta vedet johdetaan selkeytyksen jälkeen takaisin tuotantoprosessiin palautussäiliön (A) kautta (kuva 4).



Kuva 4. Fenolipitoisen kiertoveden selkeytys.

Ureahartsipitoiset prosessivedet, tisleet ja pesuvedet palautetaan samoin selkeytyksen kautta formaliinilaitoksen prosessiin (kuva 5).



Kuva 5. Ureapitoisten pesuvesien virtauskaavio.

Selkeytyksen tehokkuus käsiteltävien komponenttien osalta on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Jätevesien selkeytyksen tehokkuus käsiteltävien komponenttien osalta.

Käsittelyvaihe	Vähennettävä komponentti	Pitoisuus ennen käsittelyä (mg/dm ³)	Pitoisuus käsittelyn jälkeen (mg/dm ³)	Vaiheen tehokkuus (reduktio %)
Selkeytyskaivot	Kiintoaine (ureahartsisi)	n. 13 000	n. 3 000	n. 77 %
Selkeytys säiliö	Kiintoaine (fenolihartsisi)	n. 18 000	n. 12 000	n. 35 %

Fenolihartsipitoinen liete ja kovettuneet hartsihiukkaset toimitetaan ongelmajätelaitokselle. Ureahartsipitoinen kiinteä ja pastamainen jäte toimitetaan kaatopaikalle. Puhdistuksen energiankulutus on riippuvainen pumppujen energiankulutuksesta. Tehtailla olevissa kaivoissa on poistoimurit, jotka vähentävät puhdistuksen hajuhaittoja. Häiriöiden havaitsemiseksi on järjestelmässä automatiikka. Häilytyksen laukaisevat säiliön ylitäytön kytkimet, pumppujen lämpöreleet ja painelähettimet. Puhdistusprosessin häiriön sattua tuotantolaitoksella on varasäiliö jätevesien keräystä varten.

4.2.9.2 Neutralointilaitokset

Kemianteollisuudessa käytetään tyypillisesti neutralointia ja pH-säätöä jätevesien esi- tai jälkikäsitelyvaiheena. Oheinen esimerkki monivaiheisena toteutetusta neutralointilaitoksesta on Kemira Pigments Oy:n titaanidioksidipigmenttitehtaalta Porista.

Kemira Pigments Oy:n Porin tuotantolaitosten titaanidioksidipigmenttien vuosituotanto on 100 000 t. Kemiran tuotantolaitos kuuluu epäorgaanisen kemian perusteellisuuteen (IPPC 4.2). Titaanidioksidipigmentin tuotannossa syntyvä jätevesimäärä on 12 000 m³/d. Prosessijätevesien sisältämät komponentit ennen käsittelyä on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Titaanidioksidipigmentin tuotannossa syntyvien jätevesien epäpuhtaudet ennen käsittelyä.

Epäpuhtaus	Pitoisuus (mg/dm ³)
Kok. typpi	6,0
Kok. fosfori	1,4
H ₂ SO ₄	5 850
Hg	0,001
Cd	0,0005
Cu	0,3
Ni	0,6
Pb	0,3
Cr	3,1
Zn	51,3
Fe	77,0

Muita jätevesiä ovat prosessijätevesien lisäksi tuotannossa syntyvät jäädytysvedet ja likaiset lauhteet sekä sadevedet.

Jätevesien puhdistus koostuu keräilyjärjestelmästä, neutralointiprosessista ja varajärjestelmästä. Jätevedet johdetaan neutralointiin keräily säiliöiden (selkeyttimet sekä välivarastosäiliö) kautta. Tällä varmistetaan neutraloinnin tasainen kuormitus ja häiriötilanteiden mahdollisimman aikainen havainnointi.

Neutralointiprosessissa vedet käsitellään kemiallisesti kahdessa eri vaiheessa. Neutralointireaktoreissa (450 m³) veden pH korotetaan noin neljään kalkkilietteellä, jolloin vapaasta rikkihaposta muodostuu kipsiä (kalsiumsulfaatti-hydraattia). Samalla epäpuhtauksista saostuvat titaani, kromi, lyijy, fosfori sekä osittain myös vanadiini ja alumiini. Selkeytyksen A (590 m³) jälkeen saostetaan rauta korottamalla pH kalkkilietteellä kolmessa hapetusreaktorissa noin kuuteen, jolloin ilmahapetuksella saadaan rauta muodostamaan erittäin niukkaliukoista, kolmiarvoista rautayhdistettä. Tämä saostaa muita metalliepäpuhtauksia. Sinkin, nikkelin ja kobolttin pitoisuudet alenevat selvästi. Myös vanadiinin ja alumiinin pitoisuudet alenevat tässä vaiheessa.

Muodostunut kiintoaine sakeutetaan selkeyttimessä B (590 m³) ja palautetaan 1-vaiheen neutralointireaktoriin.

Neutraloinnin 1-vaiheen selkeytyksen alite painesuodatetaan neljällä suotopuristimella. Neutralointiin tulevaa vettä analysoidaan jatkuvatoimisella titraattorilla. Puhdistetun veden laatua seurataan jatkuvatoimisella sameus- ja pH-mittareilla. Jätevesilaitos on miehitetty.

Neutralointiin tulevalle vedelle on 10 000 m³:n varosäiliö sellaisia tilanteita varten, joissa neutralointiprosessi joudutaan keskeyttämään. Varosäiliöön mahtuu vuorokauden jätevesimäärä. Häiriötilanteen poistuttua varosäiliön vesi johdetaan käsittelyyn puhdistamolle.

Jätevesilaitos on mitoitettu käsittelemään rikkihappoa 100 t/d sekä rautaa 25 t/d. Kalkkikiveä käytetään mitoitusarvoilla 190 t/d ja kipsisakkaa muodostuu 400 t/d. Veden läpimenoaika on puhdistamon mitoitusarvoilla n. 8 tuntia. Neutralointilaitoksen prosessikaavio on esitetty kuvassa 6.

Neutralointivaiheen puhdistustehokkuus on esitetty taulukossa 7.

Puhdistuksessa muodostuu rautapitoista kipsisakkaa n. 100 000 t/a. Sakka käytetään tehdasalueella olevan rautasulfaattiläjityksen tiivistykseen.

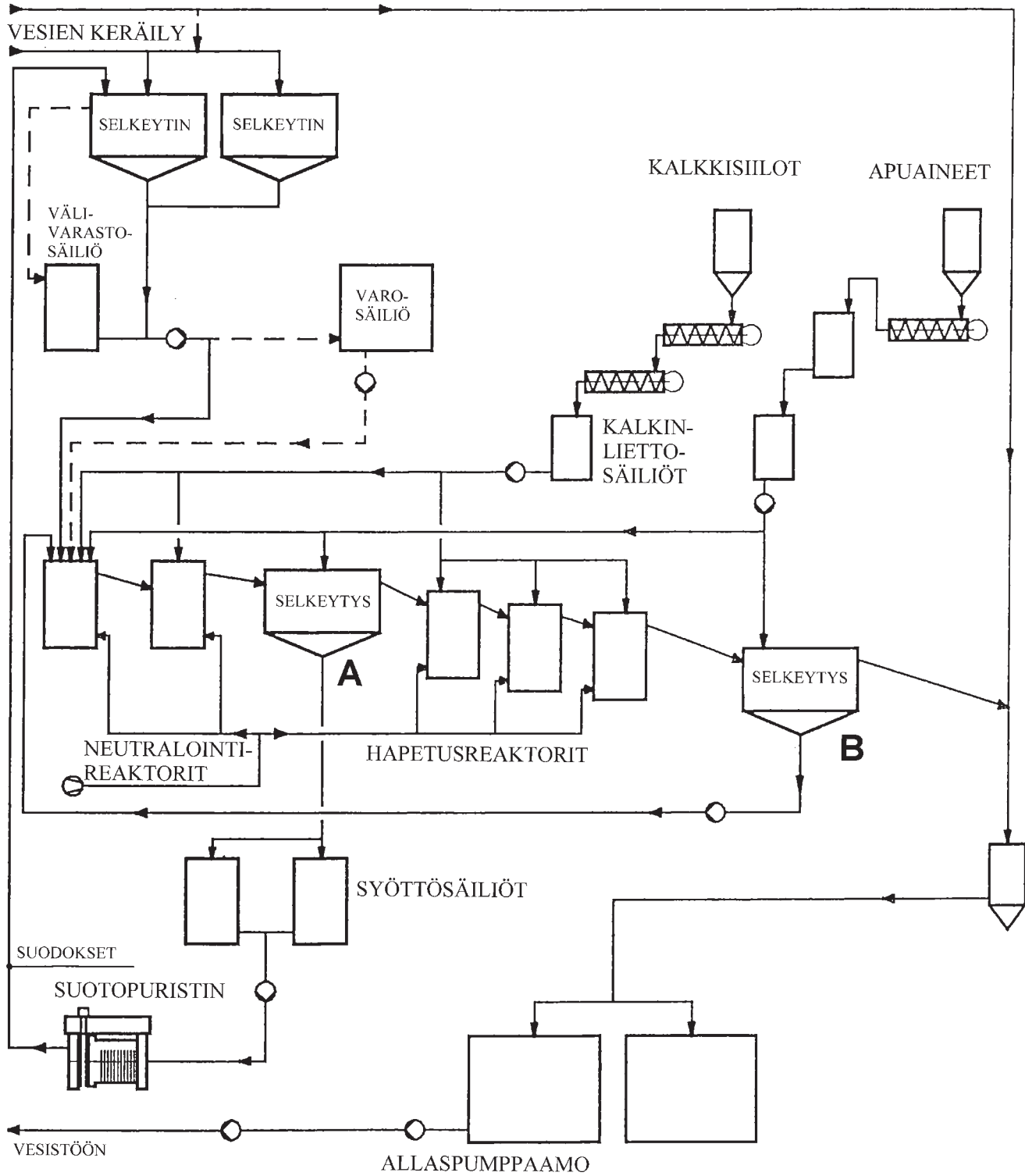
Taulukko 7. Neutraloinnin tehokkuus eri epäpuhtauskomponenttien suhteen.

Käsittelyvaihe	Vähennettävä komponentti	Pitoisuus ennen käsittelyä (mg/dm ³)	Pitoisuus käsittelyn jälkeen (mg/dm ³)	Tehokkuus
Neutralointi	H ₂ SO ₄	1 700	0	n. 100 %
Neutralointi	Fe	770	0,5	Väh. 99 %
Neutralointi	TiO ₂	24 000	2,1	Väh. 99 %
Neutralointi	P	1,4	< 0,02	Väh. 99 %
Neutralointi	Cr	3,1	< 0,01	n. 100 %

4.2.9.3 Kemiallis-biologiset jätevedenpuhdistamot

Suomen kemianteollisuudessa yleisimpiä jätevedenpuhdistamon tyyppejä ovat kemiallis-biologiset puhdistamot. Puhdistuksen käsittelyvaiheet ja laitoksissa käytettävät lisä- ja apuaineet vaihtelevat teollisuudenalan ja käsiteltävien jätevesien mukaan. Puhdistukseen voi kuulua myös mekaanisia käsittelyvaiheita. Ohessa ovat esimerkit biologis-kemiallisista puhdistamoista ovat lääketehaan (Orion Oyj Fermionin Hangan tuotantolaitokset) ja teollisuusentsyymitehtaan (Genencor International Oy) jätevesien puhdistuksesta (Hangan Puhdistamo Oy) sekä keinosuolien valmistuksen jätevesien puhdistuksesta (Visko Oy). Useita kemiallis-biologisia puhdistamoja (Fortum Oil and Gas Oy, Neste Chemicals Oy, Styrochem Oy) on kuvattu myös luvussa 6.

KÄSITTELYPESUVEDET



Kuva 6. Kemira Pigments Oy:n neutralointilaitos.

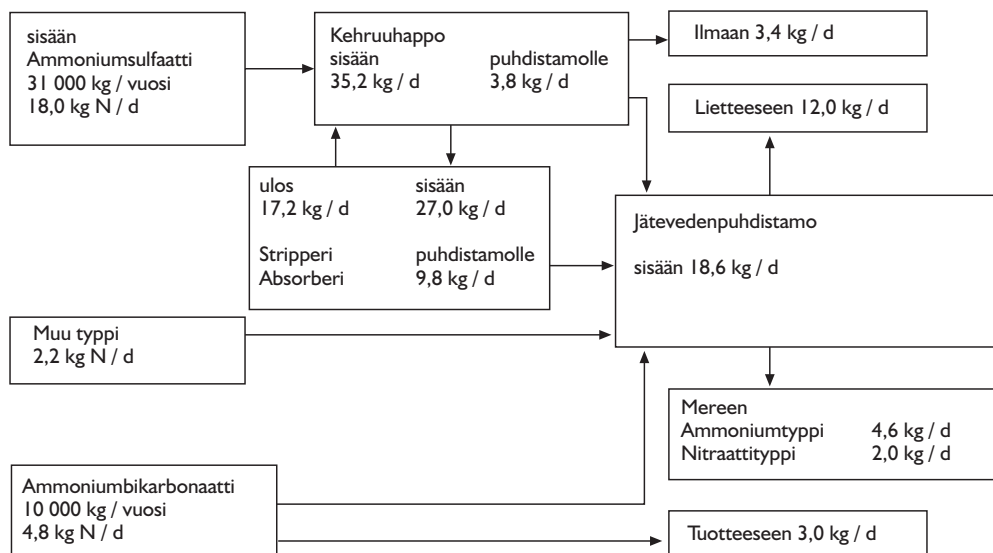
Visko Oy:n jätevesilaitos

Visko Oy valmistaa keinosuolia viskoosimenetelmällä. Tuotantolaitokset kuuluvat orgaanisen kemian perusteellisuuteen (IPPC 4.1). Tuotannossa syntyy jätevesiä 450 m³/d. Jätevesien sisältämät epäpuhtaudet ennen käsittelyä on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Visko Oy:n keinosuolitehtaan jätevesien epäpuhtaudet ennen käsittelyä.

Epäpuhtaus	Pitoisuus (mg/dm ³)
COD _{Cr}	1 445
BOD ₇	635
NH ₄ -N	38
Kok. N	41
Kok. P	Ei määritetty
Suodatettava kiintoaine	131

Laitoksen jätevedenpuhdistamon vesivirrat ja typpitase on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Visko Oy:n jätevesilaitoksen sijainti tuotannossa ja typpitase.

Jätevesien käsittelyketju sisältää esikäsittelyvaiheina haihdutus- ja strippauslaitoksen sekä absorberin. Jätevesien käsittelylaitoksessa on esiselkeytys (lamelliselkeytin), tasausallas (kemikaalien annostelu, pH:n säätö), flokkulointi, koagulointi, ilmastus, aerobikäsittely, aktiivilietekäsittely, jälkiselkeytys (sedimentointi), polymeerin lisäys, flotaatio ja lietteen käsittely (sakeutus, veden poisto lietteestä).

Puhdistuslaitoksen tehokkuus epäpuhtauskomponenttien suhteen vuosina 1995–1998 on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Visko Oy:n jätevedenpuhdistuslaitoksen toiminta ja kuormitus vesistöön vuosina 1995–1998.

		1995	1996	1997	1998
Selluloosa	T/kk	133	117	123	118
	t/d	4,38	3,83	4,03	3,89
Vesimäärä	m ³ /kk	16 935	13 220	13 777	13 646
	m ³ /d	557	433	453	449
Ohi puhdistuksen	m ³ /kk	242	49	14	10
Ohi puhdistuksen johdettava jäähdytysvesi	(m ³ /kk)	158	74	107	213
BOD ₇	Sisään (kg/d)	313	304	299	285
	Ulos (kg/d)	32	14	12	14
	Red. %	90	95	96	95
COD _{cr}	Sisään (kg/d)	683	658	636	649
	Ulos (kg/d)	118	68	69	71
	Red. %	83	90	89	89
Kok. N	Sisään (kg/d)	20,3	18,6	17,3	18,5
	Ulos (kg/d)	8,5	6,6	6,2	7,3
	Red. %	58	65	64	60
NH ₄ -N	Sisään (kg/d)	16,5	16,4	15,9	17,2
	Ulos (kg/d)	4,8	4,6	4,0	4,9
	Red. %	71	72	75	71
Sulfidi S	Sisään (kg/d)	19,9	12,9	16,9	10,6
	Ulos (kg/d)	0,8	0,5	0,6	0,2
	Red. %	96	96	97	98
Sulfaatti S	Ulos (kg/d)	1 712	1 578	1 673	1 561
Fosfori	Ulos (kg/d)	0,76	0,50	0,48	0,40
Kiintoaine	Sisään (kg/d)	109	109	59	59
	Ulos (kg/d)	71	67	46	30

Aktiivilietelaitoksella muodostuu biolietettä 500 t/a. Bioliete toimitetaan kunnan kompostointilaitokselle.

Puhdistuksessa käytetään lisä- ja apuaineina fosforihappoa aktiivilietelaitokseen n. 1 200 kg/a. Jäteveden neutralointiin käytetään lipeää (100 % NaOH) n. 1 300 t/a.

Puhdistamon ilmakompressorit ovat eristetyssä tilassa, mikä vähentää laitoksen melua. Puhdistuslaitos on miehittämätön. Häiriöiden havaitsemiseksi on olemassa automatiikka. Laitos on kytketty vuorokauden ympäri miehitettyyn

valvontakeskukseen. Häiriön sattuessa jätevedet voidaan ohjata tasausaltaaseen, joka on mitoitettu 1 vrk:n jätevesimäärälle.

Hangon Puhdistamo Oy

Hangon Puhdistamo Oy on kemiallis-biologinen jätevesien käsittelylaitos, jossa käsitellään Genencor International Oy:n Hangon teollisuusentsyymitehtaan (IPPC 4.1) ja Orion-yhtymä Oyj Fermionin lääketehdään jätevedet (IPPC 4.5). Käsiteltävä jätevesien määrä on 1 000 m³/d. Jätevesissä esiintyvien epäpuhtauksien pitoisuudet ennen käsittelyä on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Hangon Puhdistamolle tulevien jätevesien epäpuhtaudet.

Epäpuhtaus	Pitoisuus (mg/dm ³)
COD _{Cr}	5 000–7 000
BOD ₇	3 000–5 000
NH ₄ -N	50–300
NO ₃ -N	1
NO ₂ -N	0,5
Kok. typpi	400–600
Kok. fosfori	20–40
Laskeutuva kiintoaine	500–900

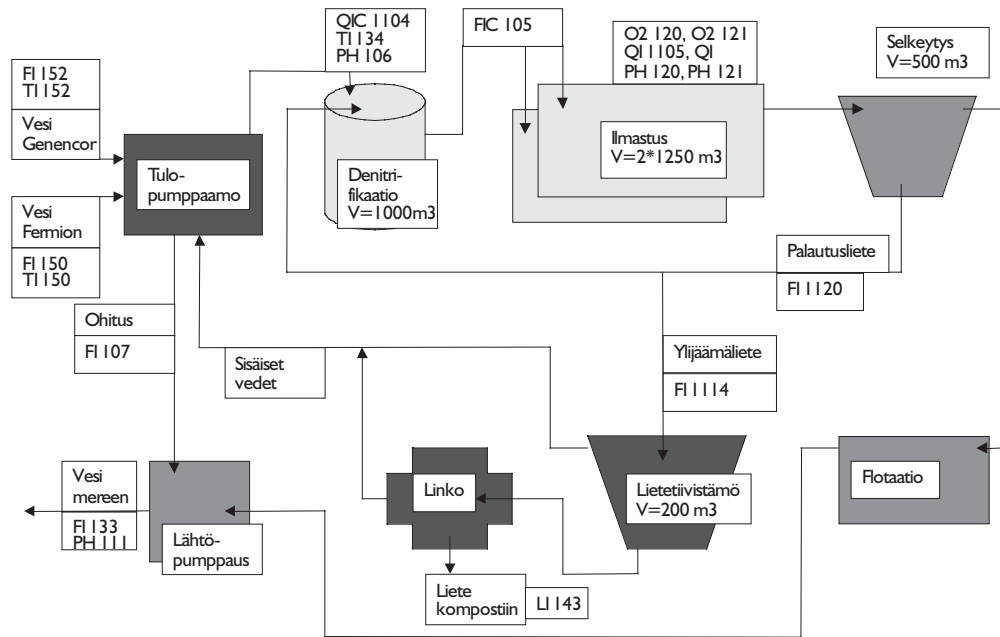
Jätevesien myrkyllisyyttä on tutkittu kala-, levä- ja vesikirpputestillä. Lähtevä jätevesi ei aiheuta akuutteja myrkyllisyysvaikutuksia purkuvesistössä. Vähäinen levätoksisuus tulee esiin jätevesipitoisuuksissa, jotka eivät ole todennäköisiä vesistössä.

Orion Oyj Fermionin ja Genencor International Oy:n tehtaiden prosessijätevedet ohjataan omissa gravitaatioviemäreissään pumppaamolle. Sieltä ne pumpataan neutraloinnin kautta denitrifikaatioaltaaseen. Genencorin saniteettijätevedet yhdistetään ennen pumppaamaa prosessijätevesiin ja johdetaan yhdessä puhdistamoon. Fermionin saniteettijätevedet tulevat prosessijätevesien kanssa samassa viemäriässä.

Denitrifikaatioaltaasta jätevesi johdetaan kaksilinjaiseen aktiivilietelaitokseen. Ilmastusaltaissa on pohjailmastus. Ilmastusaltaiden jälkeen on mahdollista syöttää kemikaalia jäännösfosforin poistamiseksi. Ilmastusaltaista vesi johdetaan selkeytysaltaisiin ja niistä edelleen yksilinjaiseen jälkikäsittelyyn. Saostuskemikaalin (polymeerin) lisäyksen jälkeen tehdään jätevedelle flotaatioselkeytys. Selkeytetty jätevesi johdetaan paineelliseen purkupuutkeen, joka yhtyy n. 1,7 km:n päässä Hangon kaupungin jätevesilaitoksen purkuviemäriin.

Jätevedenkäsittelyssä syntyvä liete sakeutetaan ja kuivataan lingolla tai suotonauhapuristimella. Kuivattavaan lietteeseen lisätään kalkkia hajuhaittojen syntymisen estämiseksi ja kuivattu liete varastoidaan siiloon. Siilosta liete kuljetetaan kompostointiin. Puhdistamon virtauskaavio on esitetty kuvassa 8.

Hangon Puhdistamo Oy:n jätevesien käsittelyvaiheet ja niiden tehokkuus on esitetty taulukossa 11.



Kuva 8. Hangon Puhdistamo Oy:n virtauskaavio.

Taulukko II. Hangon Puhdistamo Oy:n tehokkuus eri epäpuhtauksien suhteen.

Käsittelyvaihe	Vähennettävä komponentti	Pitoisuus ennen käsittelyä (mg/dm ³)	Pitoisuus käsittelyvaiheen jälkeen (mg/dm ³)	Tehokkuus
Sedimentointi	Kiintoaine		500–900	
De-nitrifikaatio	Typpi	400–600	n. 200	60 %
	COD _{Cr}	5 000–7 000	n. 3 000	50 %
Aktiivilietekäsittely	BOD ₇	4 000	50	> 90 %
	COD _{Cr}	6 000	80	> 90 %
	P	30	1	> 90 %
Kem. Saostus	P	1	< 1	
Flotaatio	Jäänösliete		< 100	

Puhdistuksessa syntyy biologista lietettä (ka. 17 % kuivauksen jälkeen) 4 000 t/a. Liete ei sisällä raskasmetalleja ja se kompostoidaan.

Puhdistuksessa käytetään lisä- ja apuaineina lipeää, rikkihappoa, rautasuola ja kalkkia. Puhdistus kuluttaa energiaa (kokonaiskulutus) 150 000 kWh kuukaudessa.

Puhdistuksen aiheuttamaa melua on vähennetty sijoittamalla kompressorit ääntä eristävään tilaan. Hajujen muodostumisen estämiseksi lietteeseen sekoitetaan kalkkia.

Hangon Puhdistamo on miehitetty 9 h päivässä. Häiriöiden havaitsemiseksi on automatiikka. Hälytyksen laukaisevia seurantasuureita ovat liuennut happi, ohivirtaus ja kompressorien käyntitieto. Myös vedenpinnoista tulee hälytyksiä. Prosessin häiriön sattuessa tuotanto ajetaan alas tai jätevedet ohjataan varajärjestelmään. Puhdistamon käyttökustannukset ovat n. 4 Mmk vuodessa ja käsiteltävä jätevesimäärä 360 000 m³/a.

4.2.9.4 Mekaanis-kemialliset puhdistusmenetelmät

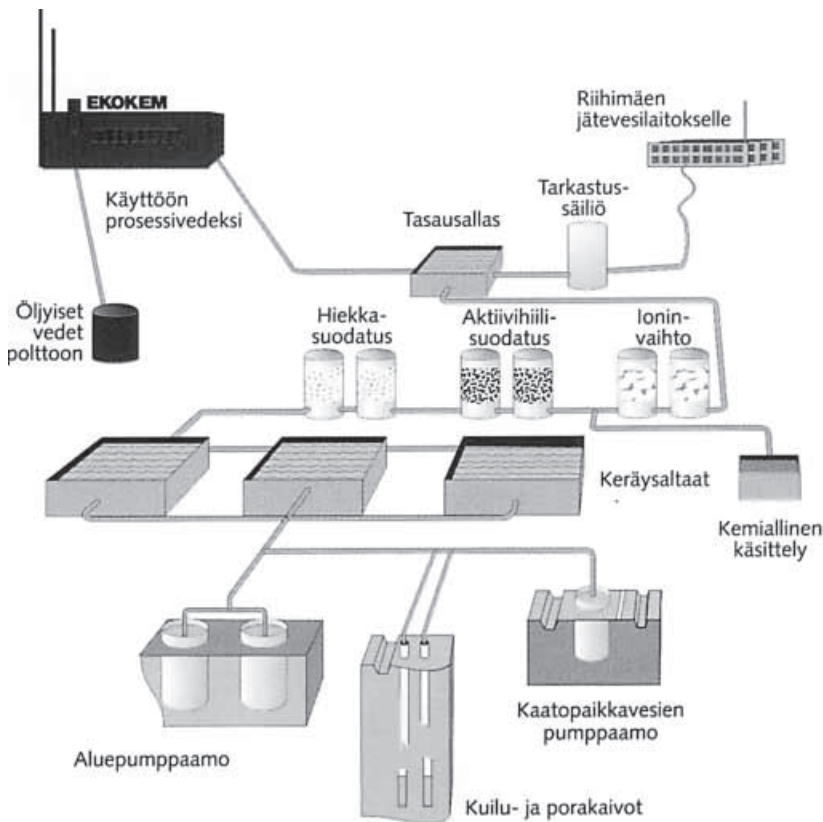
Mekaanis-kemialliset puhdistusmenetelmät ovat yleisiä Suomen kemianteollisuudessa. Kemiallisella puhdistuksella poistetaan tiettyä jätevesissä esiintyvää epäpuhtauksien pääkomponenttia. Myös kemiallisen puhdistuksen päävaihe on useissa tapauksissa neutralointi (esim ferro-kalkkineutralointi). Seuraavassa esitetyt esimerkit ovat Ekokem Oy:n, Kemira Agro Oy:n (IPPC 4.3) Uudenkaupungin ja Säteri Oy:n (IPPC 4.1) tuotantolaitoksilta. Esimerkkejä kemiallis-mekaanisista menetelmistä on esitetty myös Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven ja Kokkolan tehtaiden tarkastelun yhteydessä luvussa 6.

Ekokem Oy:n jätevesien keräys ja käsittely

Ekokem Oy on ongelmajätteiden käsittelyyn, kierrätykseen ja hyötykäyttöön erikoistunut yritys. Kemian teollisuuden ongelmajätteistä merkittävä osa käsitellään Ekokem Oy:llä. Ekokem Oy vastaanottaa myös kemianteollisuuden jätevesiä. Ekokem Oy:n vesilaitoksella (kuva 9) pystytään käsittelemään kaikentyyppisiä jätevesiä öljyisistä jätevesistä epäorgaanisilla aineilla saastuneisiin teollisuusjätevesiin.

Ekokem Oy:llä on vesien puhdistukseen käytettävissä hiekka- ja aktiivihiihi-suodatus, ioninvaihtotekniikka, emulsioiden kemiallinen käsittely ja poltto jätteenpolton jälkipalotilassa. Epäpuhtauksien pitoisuudet käsittelyn jälkeen ovat taulukossa 12. Käsiteltävä jätevesimäärä on n. 350 m³/d.

Vesilaitoksella käsitellään asiakkaiden jätevesien lisäksi käsittelyprosesseissa muodostuneet vedet sekä kaikki alueelta kerätyt sade- ja suotovedet. Näiden vesien tyypillisiä epäpuhtauksia ovat Zn, Cd ja orgaaniset epäpuhtaudet. Lähes 70 % vesistä käytetään omiin prosesseihin ja loput johdetaan käsiteltyinä Riihimäen jätevesilaitokselle.



Kuva 9. Ekokem Oy:n jätevesien käsittelyn yksikköoperaatiot.

Taulukko 12. Jätevesien epäpuhtauksien pitoisuudet käsittelyn jälkeen.

Epäpuhtaus	Epäpuhtauden pitoisuus (mg/dm ³)
NH ₄ -N	0–100
Öljy	2
Hg	0,0001
Cd	0,0005
Cu	0,05
Ni	0,1
Pb	0,1
Cr	0,05
Cr ⁶⁺	Ei määr.
Zn	0,1

Vesien käsittelyn kiinteä jäte poltetaan. Veden puhdistuksen apuaineena käytetään flokkausapuainetta 100 dm³/a. Jätevedenpuhdistamo on miehitetty. Häiriöiden havaitsemiseksi on automatiikka. Häilytyksen laukaisevia seurantasuureita ovat esim. paine, säiliöiden pinta, laiteviat ja virtaukset. Puhdistusprosessin häiriön sattuessa jätevedet ohjataan varajärjestelmään.

Kemira Agro Oy Uudenkaupungin tehtaiden jätevesien käsittelyjärjestelmä

Kemira Agro Oy Uudenkaupungin tehtailla valmistetaan sekä typpihappoa (330 000 t/a) että rakeisia seoslannoitteita (900 000 t/a). NPK-lannoitteen vaatima typpiravinne saadaan sekä ammoniakista että typpihaposta. Liukoisena fosforiraaka-aineena käytettävä fosforihappo tuodaan yhtiön Siilinjärven tehtailta rautateitse. Hidasliukoisien fosforin lähde on laivalla tuotava raakafosfaatti. Kolmas pääravinnekomponentti, kali, tuodaan joko rautateitse tai laivalla ulkomailta.

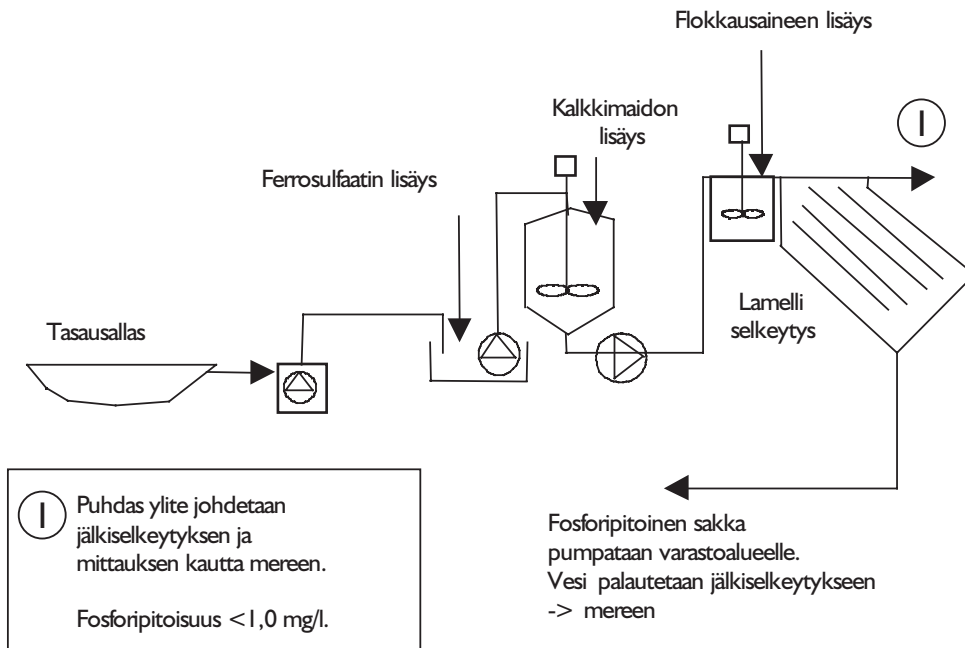
Toimipaikalla varastoidaan ja siirretään suuria määriä raaka-aineita ja lopputuotteita ennen toimitusta asiakkaille. Näin on mahdollista ravinnekomponenttien joutuminen myös sade- ja valumavesiin. Tehdasalueella on fosforihapon valmistuksen aikana muodostunut jättekipsialue (n. 7 milj. t, 30 ha), joka on nykyään pinnoitettu vettä läpäisemättömällä moreenikuorella. Alueen valumavedet kerätään ja käsitellään ennen johtamista mittauksen kautta mereen. Jäähdytysvedet johdetaan omaa putkistoa pitkin, seurantamittauksen kautta mereen.

Kemira Agro Oy Uudenkaupungin tehtailla on ravinnepitoisille vesille oma, suljettu vesikiertonsa. Suljetusta järjestelmästä otetaan vesiä ulos ferro/kalkki-neutralointiyksikön kautta. Kerättävät ja käsiteltävät, pääosin fosforipitoiset jätevedet muodostuvat kipsin varastointialueen sade- ja valumavesistä. Toisessa järjestelmässä kerätään sataman, lannoitevarastojen ja yleisten piha-alueiden valumavedet. Näiden ravinnekuormitus muodostuu fosfaattifosforista (PO₄-P) sekä ammonium-typestä (NH₄-N) ja nitraattitypestä (NO₃-N).

Vedet kootaan altaisiin, jolloin runsastyyppiset ja fosforipitoiset vedet pidetään mahdollisuuksien mukaan erillään. Runsastyyppiset vedet käytetään lannoitetehtaiden tuotantoprosesseissa. Toimipaikan jätevesille ei ole toistaiseksi typenpoistojärjestelmää. Fosforipitoiset vedet johdetaan kemialliseen saostukseen. Sade- ja valumavesien vuosittainen käsittelymäärä on 200 000–250 000 m³/a. Koska jätevedet muodostuvat sade- ja valumavesistä, niin kuormitus ei ole tasaista. Alueen altaat toimivat tasaavina puskureina.

Uudenkaupungin tehtaiden jätevesien fosforin poiston vaiheet on esitetty kuvassa 10. Jätevesien käsittelyvaiheita ovat

- pH-säätö
- Neutralointi



Kuva 10. Periaatepiirros fosforipitoisten jätevesien käsittelystä.

- Flokkulointi
- Selkeytys lamelleilla.

Lamelliselkeyttimeltä sakka poistetaan varastoalueelle ja kirkas ylite johdetaan mittauksen kautta mereen. Kipsikasan viereen on rakennettu erillinen, vesitiivis varastoalue.

Veden fosforipitoisuus ennen käsittelyä on $500\text{--}3\,000 \text{ mg/dm}^3$ ja käsittelyn jälkeen $0,5\text{--}1,0 \text{ mg/dm}^3$. Käsittelyvaiheen tehokkuus fosforin poistolle on yli 99 %. Ferro/kalkkineutraloinnissa syntyy sakkaa n. $3\,000\text{--}4\,000 \text{ t/a}$.

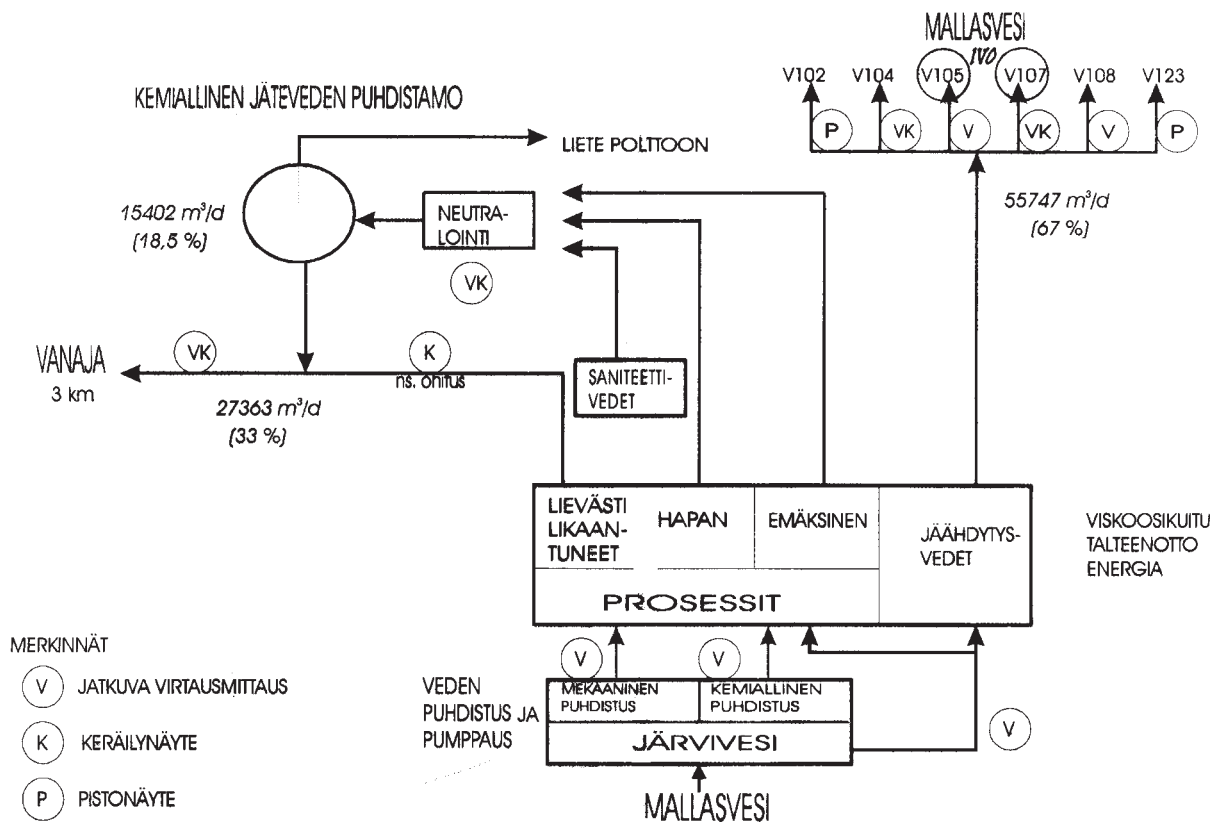
Puhdistusmenetelmän lisä- ja apuaineina käytetään halpaa kalkkilietettä (asetyleenin valmistusjäte) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ferrosulfaattia $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, sekä saostusaineena anionista flokkulanttia.

Puhdistus kuluttaa energiaa $7,23 \text{ kW/käsitelty m}^3$ jätevettä. Jätevesien puhdistusyksikkö on osittain miehitetty. Puhdistuksen häiriöiden havaitsemiseksi on olemassa automatiikka. Hälytyksen laukaisevia seurantasuureita ovat: pH:n lasku, säiliöiden pintojen ylä- ja alarajat, tietyt virtausmäärät, kalkin tai flokkusaineen annostelun loppuminen sekä pumppujen pysähtyminen.

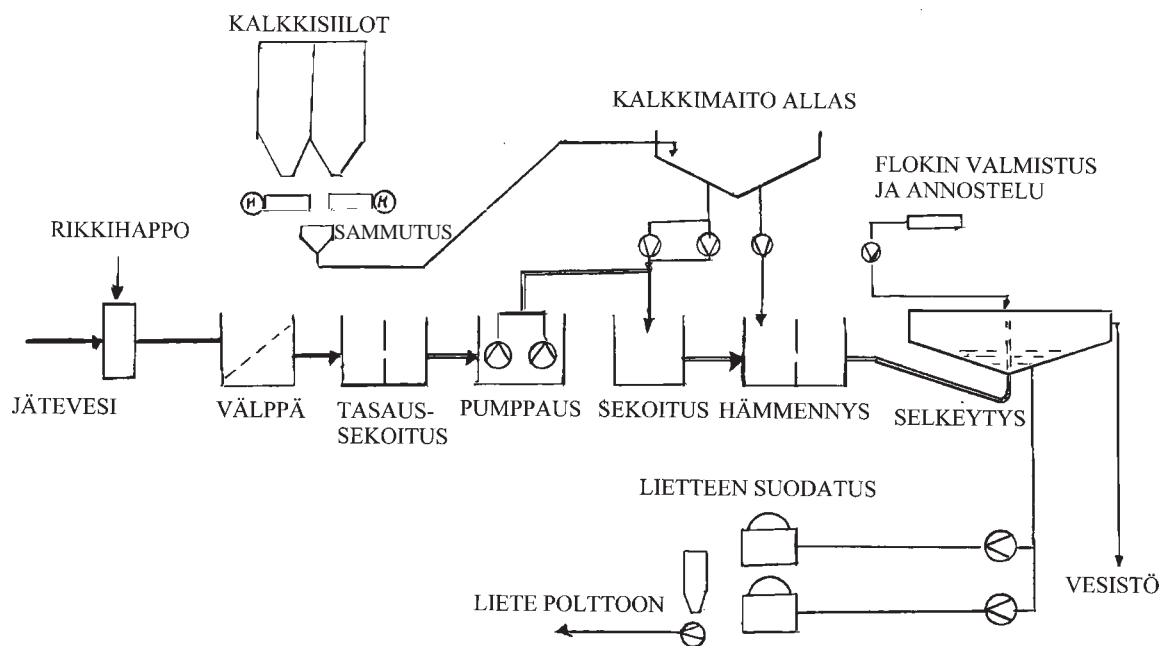
Säteri Oy:n kemiallis-mekaaninen puhdistamo

Säteri Oy:n päätoimialaa ovat viskoosikuitujen sekä niiden sivutuotteiden valmistus (IPPC 4.1). Tuotantolaitokset sijaitsevat Valkeakoskella. Tuotannossa syntyy puhdistettavaa jätevettä $14\,500 \text{ m}^3/\text{d}$, ei-puhdistettavaa lievästi likaantunutta jätevettä $9\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ sekä $45\,000 \text{ m}^3/\text{d}$ jäähdytys- ja lauhdutusvettä. Tehtaan kokonaisveden käyttö on $68\,500 \text{ m}^3/\text{d}$. Käsittelemättömät ja käsitellyt jätevedet johdetaan järveen (kuva 11).

Tuotantolaitoksen jätevesistä määritetään seuraavia epäpuhtauksia COD_{Mn} , COD_{Cr} , BOD_7 , $\text{NO}_3\text{-N}$, kok. typpi, kok. fosfori, laskeutuva kiintoaine, AOX, $-\text{SO}_4$, Zn ja pelkistyneet rikkiyhdisteet. Jätevesille on tehty myrkyllisyystestit kalalla, levällä ja vesikirpulla. Jätevesissä oli havaittavissa testien mukaan myrkyllisyyttä.



Kuva 11. Säteri Oy:n vedenkäyttö.



Kuva 12. Kemiallisen puhdistuksen lohkokaavio.

Jäteveden puhdistuksessa hapan, sinkkipitoinen jätevesi neutraloidaan kalkilla sinkin saostamiseksi. Jätevesien kemiallisessa puhdistuksessa on seuraavat yksikköoperaatiot: tasaussekoitus, neutralointi, selkeytys, lietteen suodatus ja lietteen poltto (kuva 12).

Lietettä poltetaan voimalaitoksella 17 000 t/a. Lietteestä muodostuu tuhkaa, joka kuljetetaan kaatopaikalle, 2 200 t/a. Puhdistusprosessissa käytetään lisä- ja apuaineina kalkkia $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 5 500 t/a sekä flokkulanttia 4 000 kg/a. Jätevedenpuhdistamo on miehitetty arkipäivinä klo 7–16 ja kaukovalvonnassa ympäri vuorokauden. Häiriöiden havaitsemiseksi on automatiikka (mm. useita pH-mittauksia ja säätöjä). Puhdistusprosessin häiriön sattuessa toimintaa ei yleensä ole tarpeen keskeyttää.

5

Poistokaasut ja niiden käsittely

5.1 Yleistä Suomen kemianteollisuuden poistokaasuista

Kyselyyn saatujen vastausten mukaan tuotantoyksiköistä 60:ssä syntyi valmistusprosesseissa poistokaasuja. Tuotantoyksiköistä viidessä ei syntynyt prosessipoistokaasuja.

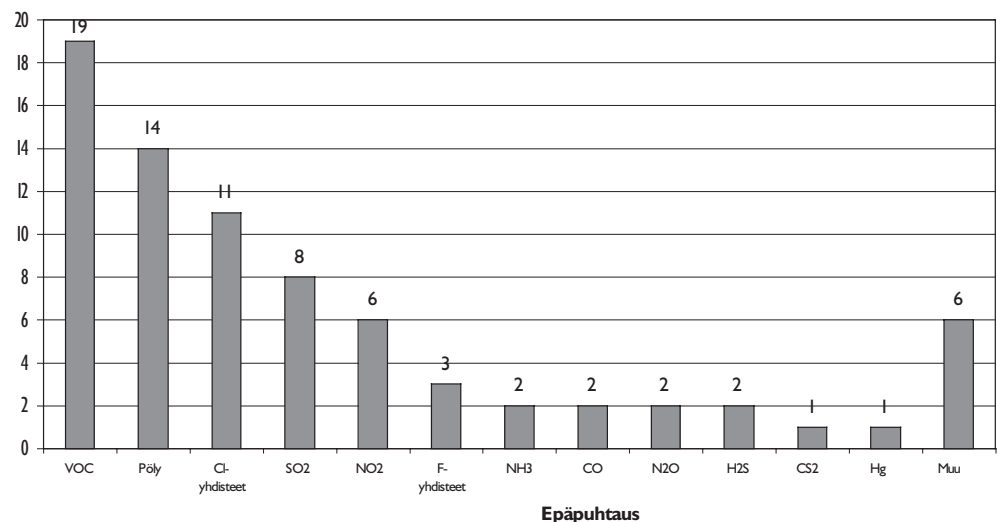
Erilaisten epäpuhtauskomponenttien esiintyminen Suomen kemianteollisuuden prosessipoistokaasuissa on esitetty kuvassa 13. Pylvään koko ilmaisee prosessien määrää, jossa ko. epäpuhtautta esiintyy.

Kyselyn vastausten perusteella tuotantoyksiköistä 27:llä syntyi toiminnassaan hajapäästöjä. Tuotantoyksiköistä 12:lla ei syntynyt hajapäästöjä. Hajapäästöistä suurimmat ryhmät olivat säiliöiden hönkäkaasut sekä erilaisista lastaus- ja purkamisvaiheista haihtuvat kaasut.

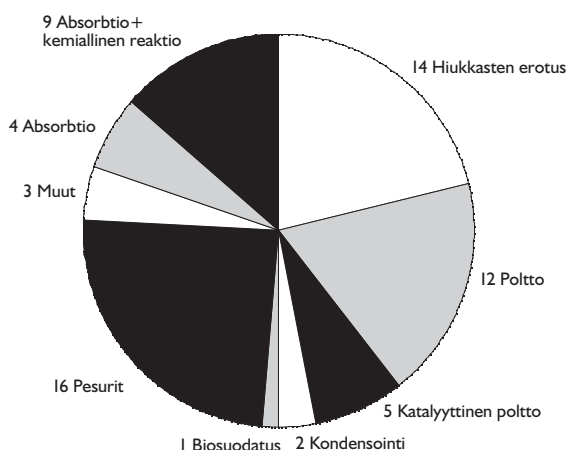
Poistokaasuja käsiteltiin 45 yrityksessä 60:stä. Muissa yrityksissä poistokaasujen käsittely ei ollut tarpeen, koska epäpuhtauspitoisuudet olivat pieniä.

5.2 Suomen kemianteollisuuden poistokaasujen käsittelymenetelmät

Suomen kemianteollisuuden poistokaasujen käsittelymenetelmät on esitetty kuvassa 14. Poistokaasujen käsittelymenetelmät puhdistettavan komponentin mukaan jaoteltuna on esitetty liitteessä 8. Yleisimpiä käsittelymenetelmiä olivat pesurit, absorptio ja hiukkasten erotus. Polttolaitoksia oli 12 tuotantolaitoksessa ja katalyyttisiä polttolaitoksia 5 tuotantolaitoksessa.



Kuva 13. Prosessipoistokaasujen epäpuhtaudet.



Kuva 14. Suomen kemianteollisuuden poistokaasujen käsittelymenetelmät.

5.3 Poistokaasun puhdistusmenetelmissä muodostuvat jätevedet, lietteet tai kiinteät jätteet

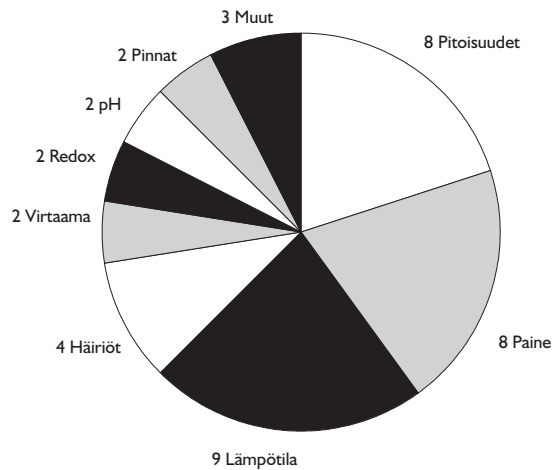
Vastausten mukaan 24 yritystä ilmoitti, että käytössä olevassa kaasujen puhdistusprosessissa muodostuu lietettä, jätevettä tai kiinteää jätettä. Jätevedet muodostuvat tyypillisesti savukaasunpesureissa. Kiinteät jätteet yleisimmin olivat käytettyjä katalyyttejä ja suodattimien pölyä. Yleisimmät loppusijoituspaikat jätevesille, lietteille tai kiinteille jätteille olivat ongelmajätteen käsittelylaitos (5) tai tuotantoprosessiin palautus (5).

5.4 Poistokaasujen puhdistusjärjestelmien seuranta, valvonta ja hälytykset

Poistokaasujen puhdistusprosessit olivat automatisoituja 26 kyselyyn vastanneessa yrityksessä. Yleisimmät seurattavat muuttujat olivat pitoisuudet, paine, lämpötila ja erilaiset häiriöt esim. virtauksessa. Puhdistusmenetelmien hälytyksen laukaisevat seurantasuureet on esitetty kuvassa 15.

5.5 Poistokaasujen puhdistusjärjestelmien melua ja hajua vähentävät toimet

Poistokaasun puhdistusjärjestelmissä oli vastausten mukaan melua ja/tai hajua vähentäviä toimenpiteitä 16 puhdistusprosessissa. Yleisimpiä toimia olivat mm. erilaiset äänenvaimentimet sekä laitteiden eristäminen. Poistokaasujen puhdistusmenetelmä vähentää itsessään kaasujen hajua (mm. poltto haihtuvien orgaanisten hiilivetyjen (VOC) hajua, savukaasunpesu esim. rikkiyhdisteistä aiheutuva hajua).



Kuva 15. Puhdistusmenetelmien häilytyksen laukaisevat seurantasuureet.

5.6 Toimenpiteet poistokaasun puhdistusmenetelmien häiriötilanteessa

Puhdistusprosessin häiriötilanteissa oli toimenpiteenä tuotannon alasajaminen 14 tapauksessa, yleensä äärimmäisissä tilanteissa. Poistokaasujen ohjaaminen varajärjestelmään oli toimenpiteenä yhdeksässä tuotantolaitoksessa. Muita toimenpiteitä oli käytössä kahdeksalla laitoksella. Muihin toimenpiteisiin kuuluivat mm. laitoksen syötön pienentäminen esim. tuotantoa rajoittamalla tai laitteiston ohittaminen. Osa vastanneista yrityksistä ohjasi poistokaasut käsittelemättömänä ulkoilmaan, mikäli päästö määrä ei rikkonut ympäristölupaehtoja.

5.7 Poistokaasujen puhdistusmenetelmien energiankulutus

Poistokaasujen puhdistusmenetelmiä ei tässä tutkimuksessa voitu luokitella energiankulutuksen perusteella suppean aineiston vuoksi. Energiankulutus vaihteli eri menetelmien ja tuotantolaitosten välillä.

5.8 Esimerkkejä Suomen kemianteollisuuden poistokaasujen käsittelymenetelmistä

5.8.1 Polttolaitokset

Poistokaasujen polttolaitoksilla käsitellään tyypillisesti esim. haihtuvia orgaanisia hiilivetyjä (VOC). Termisen polton tehokkuus vaihtelee välillä 95–100 % ja katalyyttisen polton välillä 92–100 %. Polttolaitoksia on käytössä poistokaasujen käsittelyyn 12 tuotantolaitoksella ja katalyyttisiä polttolaitoksia viidellä (5) tuotantolaitoksella. Ohessa olevat esimerkit poistokaasujen käsittelystä polttamalla ovat Teknos-Winter Oy:n (Orgaanisen kemian perusteellisuus, IPPC 4.1) regeneratiivisesta termisestä poltosta ja Ekokem Oy:n (ongelmajätteiden käsittely) kahdesta

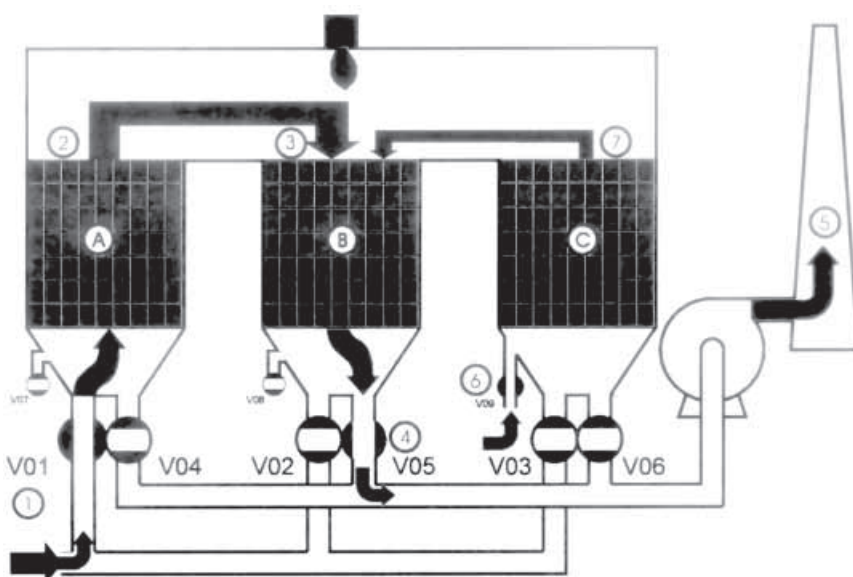
polttolinjasta. Polttolaitoksia on esitetty myös luvussa 6. Kaasujen polttolaitoksia on mm. seuraavilla yrityksillä: Styrochem Oy (regeneratiivinen termien poltto), Norlatex Oy (reg. termien poltto), Neste Oy Chemicals (katalyyttinen poltto), Borealis Polymers (VOC-poltto) ja Kemira Chemicals Oy:n Kokkolan toimipaikka (hienokemikaalitehtaan jätteen, poistokaasujen ja jäteveden poltto). Katalyyttisiä polttolaitoksia, joita ei ole tässä kuvattu esimerkein, on mm. Tikkurila Oy:llä ja Neste Resins Oy:llä.

5.8.1.1 Regeeratiivinen termien poltto

Teknos Winter Oy:n Pitäjänmäen maalitehtaan tuotantoprosesseissa syntyvät VOC -pitoiset poistokaasut poltetaan regeneratiivisessa termisessä polttolaitoksessa. Poistokaasun virtaama käsittelyvaiheeseen on 21 000–25 000 m³(NTP)/h. Tulen kaasun VOC-pitoisuus on 600–3 500 mg/m³(NTP) (keskimäärin n. 1100 mg/m³(NTP)) ja käsittelystä lähtevän kaasun VOC-pitoisuus 10–55 mg/m³(NTP) (keskimäärin n. 15 mg/m³(NTP)). Menetelmän VOC-reduktio on jatkuvatoimisessa käytössä n. 98,5 %.

Menetelmä käyttää tukipolttoaineena nestekaasua. Jos laitos on toiminnassa 11 h/vrk, on tukipolttoaineen kulutus n. 145 kg/vuorokausi. Nestekaasun kulutus on suurin laitoksen käynnistyessä n. 2,5 h ajan. Energiankulutus (nestekaasu) on n. 180 kWh/23 000 m³. Polton ohjausjärjestelmässä on useita hälytyksen laukaisevia seurantasuureita, mm. pitoisuus, paine, lämpötila, nestekaasun syöttö ja paineilman syöttö. Puhdistusprosessin häiriön seurauksena polttolaitos ohitetaan. Regeneratiivisen termisen polttolaitoksen investointikustannus on koosta riippuen 2,5–4 milj. mk ja käyttökulut ovat n. 150 000 mk/a. Investointikustannus ei sisällä mahdollisista putkistomuutoksista johtuvia kustannuksia.

Regeneratiivisen termisen polttolaitoksen toimintaperiaate perustuu keraamisiin lämmönvaihdinkennoihin, joissa on laminaarinen rakenne. Poltossa poistokaasun epäpuhtaudet, kuten hiilivedyt, hajoavat vesihöyryksi (H₂O) ja hiilidioksidiksi (CO₂). Regeneratiivinen poltto kuluttaa huomattavasti vähemmän energiaa kuin termien poltto tai katalyyttinen poltto. Tämä johtuu siitä, että poltettavan epäpuhtauden hajoamislämpö on itsessään riittävä ylläpitämään polttoon tarvittavaa lämpötilaa. Polttolaitoksen toimintaperiaate käy ilmi kuvasta 16. Kyseinen kuva on kolmipetisestä (kolme keraamista kennostoa) laitteistosta, Teknos Winter Oy:n laitteistossa on kaksi keraamista kennostoa.

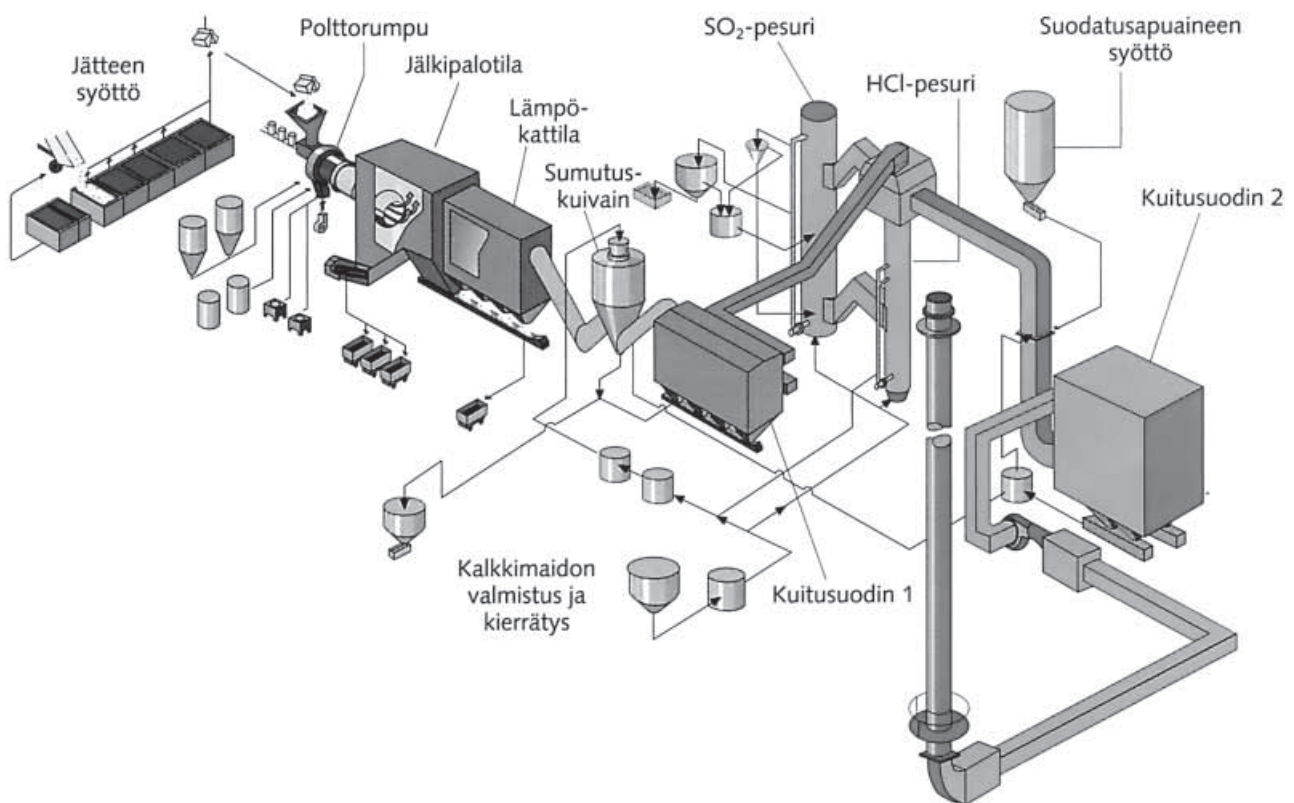


Kuva 16. Regeneratiivisen termisen polton periaate.

Poistokaasu johdetaan polttoon kohdasta 1. Lämmönvaihtimiin syötetään vuoron perään käsittelemätöntä ja puhdasta kaasua. Kaasuvirtausta säädellään venttiileillä V01–V06. Reaktorissa A käsittelemätön kaasu lämmitetään lähelle polttokammion lämpötilaa. Lämmönvaihtimesta lähtevä kaasu (kuvan kohta 2) johdetaan polttokammioon (7), jossa orgaaniset yhdisteet hapettuvat n. 800 °C:n lämpötilassa vedeksi ja hiilidioksidiksi. Kuuma puhdistettu kaasu johdetaan (kuvan kohta 3) B reaktoriin, jossa kaasu jäädytetään ennen johtamista venttiilin V05 kautta ulkoilmaan. Tässä vaiheessa kaasun lämpötila on n. 20–30 °C sisään-tulolämpötilaa korkeampi. Noin kahden minuutin jälkeen venttiilit vaihdetaan asentoon, jossa reaktoriin B syötetään puhdistamatonta kaasua. Samaan aikaan puhdistettu kaasu poistuu reaktorista lämmönvaihtimen C kautta. Sillä välin reaktoriin A syötetään puhdistettua kaasua tai puhdasta ilmaa. Puhdas ilma tai puhdistettu kaasu johdetaan venttiilin V09 kautta (kuvan kohta 6) lämmönvaihtimeen C, jossa se työntää jäljelle jääneen poistokaasun polttokammioon 7. Siellä kaasu puhdistetaan ja johdetaan yksiköstä ulkoilmaan reaktorin B kautta.

5.8.1.2 Ekokem Oy:n polttolinjat

Ekokem Oy:n ongelmajätelaitoksen polttoprosessin ydin ovat 12-metriset hitaasti pyörivät rumpu-uunit, joissa jätteet poltetaan yli 1 300 °C:n lämpötilassa ja vähintään 6 %:n happiylimäärässä. Jätteiden pitkä viipymä palotilassa varmistaa täydellisen palamisen. Ongelmajätelaitoksella on kaksi polttolinjaa. Molempiin polttolinjoihin kuuluu kolme kemiallista ja kaksi fysikaalista puhdistusyksikköä. Polttolinja 1 on esitetty kuvassa 17.



Kuva 17. Ekokem Oy:n polttolinja 1.

Käsitteltävän kaasun virtaama polttolinjaan yksi on 65 000 m³/h (kuiva) ja polttolinjaan kaksi 30 000 m³/h (kuiva). Polttolinja 1 kuluttaa energiaa 800 kW/65 000 m³. Polttolinjalla 2 energiaa kuluu 500 kW/55 000 m³. Takuuarvot eri epäpuhtauksille polttolinja 1:lle on esitetty taulukossa 13.

Poltossa muodostuu kiinteää jätettä, mm. kipsiä, pölyä ja tuhkaa. Jätteet toimitetaan kaatopaikalle tai hyötykäyttöön.

Poltossa käytetään lisä- ja apuaineina kalkkia sekä absorbenttia (kalkki + kivihiili). Polttolaitokset on automatisoitu, hälytyksen laukaisevia seurantasuureita ovat mm. lämpötila, paine, savukaasupitoisuudet sekä laitteiden tilan osoittimet. Puhdistusprosessien häiriön sattuessa tehtäviä toimenpiteitä ovat (häiriön laajuudesta riippuen) prosessin alasajaminen, poistokaasujen ohjaaminen varajärjestelmään sekä syötön pienentäminen. Polttolaitosten hajua ja melua vähentävät mm. laitteiden koteloinnit ja ilmastoinnit.

Taulukko 13. Takuuarvot polttolinja yhdelle.

	Pitoisuudet käsiteltävässä kaasussa	Pitoisuudet puhtaassa kaasussa
Kaasun määrä	77 000 Nm ³ /h kuiva	
HCl	3100 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³
SO ₂	1800 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³
HF	195 mg/Nm ³	1 mg/Nm ³
Pöly	12 g/Nm ³ (15 g/Nm ³)	10 mg/Nm ³
CO		50 mg/Nm ³
Hg	1550 mg/Nm ³	30 mg/Nm ³
Cd + Tl	40 mg/Nm ³ , vain Cd	30 mg/Nm ³
TOC	10 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³
Muut raskasmetallit		0,5 mg/Nm ³
Br	155 mg/Nm ³	
I	155 mg/Nm ³	
Dioksiinit ja furaanit	4 ng/Nm ³	0,1 ng/Nm ³
As	780 mg/Nm ³	Sis. muihin raskasmetalleihin

5.8.2 Rikin talteenottolaitokset

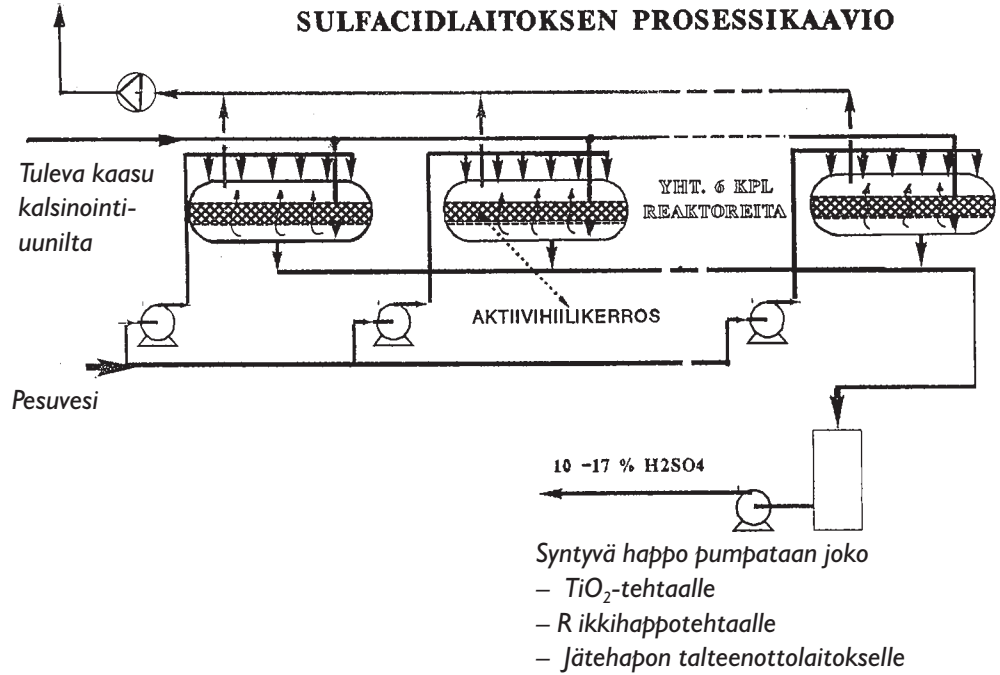
Rikin talteenottolaitoksia on Suomessa mm. Fortum Oil and Gas Oy:n öljynjalostamoilla (Porvoo ja Naantali), joissa poistokaasujen rikki talteenotetaan alkuainerikkinä. Ohessa oleva esimerkki rikin talteenottolaitoksesta (16–17 % H₂SO₄:na) on Kemira Pigments Oy:n (epäorgaanisen kemian perusteollisuus, IPPC 4.2) titaanioksidipigmenttitehtailta, joiden tuotanto on 100 000 t/a titaanidioksidipigmenttejä.

Kemira Pigments Oy:llä käytössä oleva saksalaisen Lurgi GmbH:n kehittämä Sulfacid-prosessi perustuu SO₂:n hapettamiseen SO₃:ksi aktiivihiilen avulla ja edelleen SO₃:n absorboimiseen veteen. Tällöin muodostuu rikkihappoa (kuva 18).

Kosteat, vesihöyryn kyllästämät kalsinointikaasut, joiden happipitoisuus on yli 5 %, virtaavat aktiivihiilikerroksen läpi. Tällöin SO₂ hapettuu SO₃:ksi. Hiilen pinnalla SO₃ liukenee veteen, jolloin syntyy rikkihappoa. Happo pestään pois hiilen pinnalta vesisuihkutuksella. Syntyvän rikkihapon väkevyys on 10–17 %.

Hapettumisreaktio tapahtuu aktiivihiilikerroksessa, jonka läpi puhdistettava kaasu virtaa. Aktiivihiilikerros on reaktorin keskellä siten, että kaasut johdetaan reaktorin alaosaan. Sieltä ne nousevat aktiivihiilikerroksen läpi ja poistuvat yläosasta. Pesuvesi suihkutetaan ylhäältä hiilen pintaan. Syntynyt rikkihappo

Puhdistettu kaasu piippuun



Kuva 18. Sulfacid-rikin talteenottoyksikön toimintaperiaate.

poistuu reaktorin pohjalta. Reaktorit ovat pyöreitä, makaavia säiliöitä, joiden halkaisija on 4,3 m ja pituus 11,5 m. Reaktoreita on 6 kpl rinnakkain kytkettynä.

Poistokaasujen puhdistusjärjestelmässä on myös suodattimia, joilla poistetaan poistokaasujen pölyä. Virtaama käsittelyvaiheeseen on >200 000 m³/h. Taulukossa 14 on esitetty puhdistuksen tehokkuus.

Taulukko 14. Poistokaasun käsittelyvaiheiden tehokkuus.

Käsittelymenetelmä	Poistettava komponentti	Pitoisuus ennen käsittelyä (mg/m ³ (NTP))	Pitoisuus käsittelyn jälkeen (mg/m ³ (NTP))	Menetelmän erotusprosentti
Sähkösuodatin	Pöly		< 10	
Märkäpesu	Pöly		< 150	
Kuitusuodatin	Pöly		< 50	
Absorbtiio/ Sulfacid	SO ₂		150	> 90 %

Puhdistuksen häiriöiden havaitsemiseksi automaatiojärjestelmän hälytyksen laukaiseva seurantasuure on laimean H₂SO₄:n (pesuveden) kiertohäiriöt.

Jätevesien ja poistokaasujen hallinta ja käsittely

Tässä luvussa tarkastellaan kolmea teollisuusaluetta, joilla sijaitsee useita tuotantolaitoksia. Teollisuusalueilta kerättiin koko alueen jätevesi- ja poistokaasujärjestelmiin (management systems) liittyviä tietoja. Samalla tarkasteltiin myös laitoksilla käytössä olevia jätevesien ja poistokaasujen puhdistusjärjestelmiä, joiden valinta ja käyttö ovat osa jätevesien ja poistokaasujen hallintaa.

6.1 Jätevesien ja poistokaasujen käsittely ja hallinta Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven toimipaikalla

6.1.1 Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven tehtaat

Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven tehtaat sijaitsevat n. 5 km:n päässä Siilinjärven keskustasta. Toimipaikalla on apatiittikaivos, rikastamo ja kiilletehdas sekä kemialliset tehtaat. Kemiallisiin tehtaisiin kuuluvat rikkihappo-, typpihappo-, fosforihappo-, kipsipigmentti- ja lannoitetehtaat (Kemira Agro Oy). Lisäksi alueella on teknisen typpiliuoksen valmistusta sekä voimalaitos. Alueella sijaitsevat myös pasutteen, kipsin, rikastushiekan ja sivukiven läjitysalueet. Tuotanto eri yksiköiden välillä on integroitunutta, yhden tehtaan tuotteet voidaan käyttää toisen raaka-aineena. Tuotantoketju alkaa kaivokselta ja jatkuu epäorgaanisen kemianteollisuuden tuotantoon. Eri yksikköjen tuotantomäärät on esitetty taulukossa (taulukko 15).

Taulukko 15. Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven tuotanto vuonna 1998.

Kemialliset tehtaat	Tuotantomäärä (t/a)	Kaivosalue	Tuotantomäärä (t/a)
Lannoitteet	422 000 t/a	Apatiitti	715 000 t/a
Fosforihappo	253 000 t/a	Kalsiitti	68 000 t/a
Rikkihappo	545 000 t/a	Kiille	7 000 t/a
Typpihappo	147 000 t/a	Kokonaislouhinta	12,2 milj. t/a
		Malmin louhinta	8,1 milj. t/a

6.1.2 Veden käyttö ja kierrätys

Kemira Chemicals Oy:n kemiallisten tehtaiden pintavesilaitos ottaa raakaveden, 1 370 m³/d, Kuuslahdesta. Vesi käytetään prosessi- ja talousvetenä. Myös jäähdytysvedet, 138 000 m³/d, otetaan Kuuslahdesta. Kemiallisilla tehtailla on yhteinen jäähdytysvesikierto. Tehtaiden prosesseissa on suljetut, erilliset vesikierrrot, joissa prosessivettä kierrätetään. Esim. fosforihappotehtaan kiertovesialtaasta tuotantoprosessiin otettava vesimäärä on noin 150 m³/h. Kiertovesijärjestelmiin johdetaan läjitysalueilta valuvat vedet, pesuvedet ja pumppujen tiivistysvedet.

Kaivos- ja rikastamoalueen jätevedet käsitellään erillään kemiallisten tehtaiden jätevesistä kemiallisella puhdistamalla. Kaivoksella on myös oma jäähdytysvesijärjestelmä. Rikastamolle otetaan Sulkavanjärvestä vettä 8 800 m³/d. Kaivoksen kuivatusvedet 2 000 m³/d johdetaan pääsääntöisesti rikastamon vesikiertoon.

6.1.3 Tuotantoalueen jätevedet, niiden epäpuhtaudet ja käsittely

6.1.3.1 Kemiallisten tehtaiden jätevedet

Kemiallisilla tehtailla ei synny prosessijätevesiä, koska jätevesikierrot ovat suljettuja. Kemiallisten tehtaiden käsiteltävät jätevedet muodostuvat tuotanto- ja varastoalueiden sade- ja valumavesistä. Vesissä esiintyviä epäpuhtauksia ovat $\text{NH}_4\text{-N}$ (25 mg/dm³), kok. fosfori (17 mg/dm³) ja fluori (120 mg/dm³). Jätevedet käsitellään kemiallisesti seuraavasti: pH-säätö, kemiallinen saostus, flokkulointi ja sedimentointi. Käsiteltävä jätevesimäärä on n. 1 800 m³/d. Puhdistetut jätevedet ja tehtaiden jäähdytysvedet lasketaan Kuuslahteen. Taulukosta 16 käy ilmi käsittelyvaiheen tehokkuus.

Taulukko 16. Kemiallisten tehtaiden jätevesien käsittelyvaiheiden tehokkuus.

Käsittelyvaiheet	Vähennettävä komponentti	Pitoisuus ennen käsittelyä	Pitoisuus käsittelyn jälkeen	Tehokkuus
pH-säätö	P	17 mg/dm ³	0,15 mg/dm ³	n. 99 %
Kemiallinen saostus	F	120 mg/dm ³	24 mg/dm ³	80 %
Flokkulointi	NH_4	(25 mg/dm ³)	17 mg/dm ³	(32 %)

Kemiallisessa puhdistuksessa käytetään lisäaineena $\text{Ca}(\text{OH})_2$:a n. 2 500 t/a. Kemiallinen puhdistus kuluttaa energiaa 0,3 kWh/m³ jätevettä.

6.1.3.2 Kemiallisten puhdistamojen seuranta, valvonta ja toiminta häiriötilanteissa

Tuotantolaitosten jätevesienpuhdistuslaitokset ovat miehittämättömiä. Puhdistamot kuuluvat prosessiautomaatiojärjestelmään. Valvontajärjestelmässä on hälytykset mm. virtaamalle ja pH:lle. Puhdistetulle jätevedelle on jatkuva näytteenotto ja laadun seuranta.

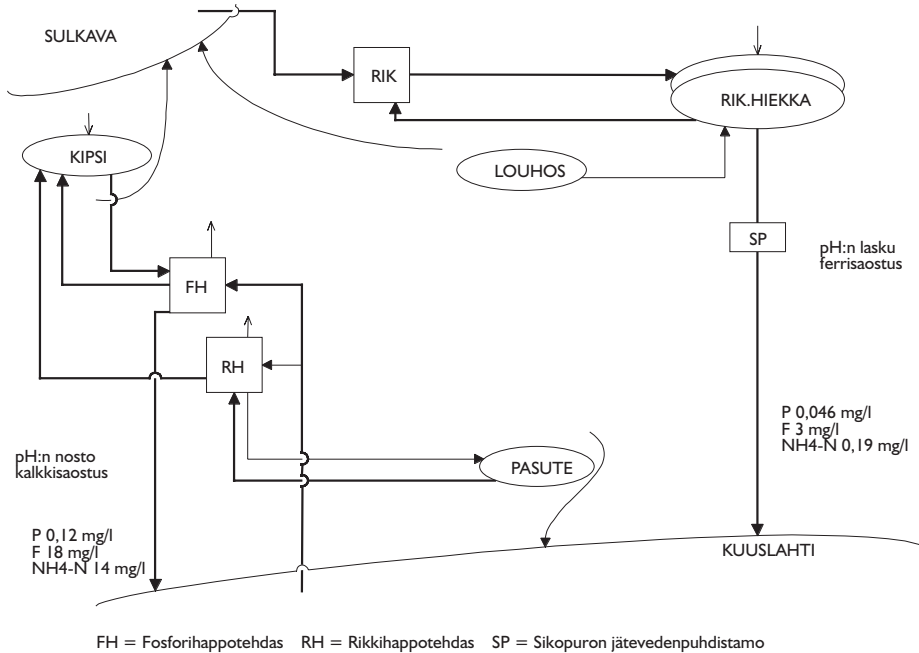
Tuotantolaitosten vesikiertojen varastotilavuus järjestelmän eri osissa on mitoitettu niin suureksi, että jäteveden johtaminen vesistöön voidaan keskeyttää tarvittaessa.

6.1.3.3 Tuotantolaitosten kiertovesijärjestelmät

Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven tehtaiden alueella on kolme toisistaan riippumatonta vesikiertoa, joiden vesiä ei sekoiteta keskenään. Kaivoksen vesillä on kierto, jonka muodostavat kaivoksen rikastushiekka-altaat. Fosforihappotehtaan fosfori- ja SO_4 -pitoisille vesille on oma suljettu kiertonsa. Myös lannoitetehtaalla on oma kiertovesijärjestelmä N-pitoisille vesille. Rikkihappotehdas ottaa suuren osan prosessivesistään pasutealueelta kerätyistä valuma- ja suotovesistä.

Toimipaikan vesijärjestelmä on esitetty kuvassa 19. Typpihappotehdasta ja lannoitetehdasta ei ole piirretty kuvaan. Typpihappotehtaalta ei tule jätevesiä, koska mahdolliset vuodot johdetaan lannoitetehtaalle. Lannoitetehtaan uuden kiertovesisäiliön avulla voidaan pääosa vesikierrosta pitää tehtaan sisällä, jolloin tehtaalta ei tule juurikaan poistovesiä edes prosessivesialtaalle.

Fosforihappotehtaan (FH) kiertovesijärjestelmään kuuluu useita kiertovesialtaita (yhteistilavuus on noin 233 000 m³). Kiertovesialtaille ohjataan asfaltoidulta säiliöalueelta ja tehtaan sisältä mahdolliset vuodot. Valuma- ja sadevedet ohjataan eri altaisiin siten, että happamat vedet käytetään fosforihapon tekoon. Tehtaalla on mahdollisuus tarvittaessa pumpata puhtaammat vedet tehtaan neutra-



Kuva 19. Periaatepiirros Kemiran Siilinjärven toimipaikan vesivirroista.

lointilaitokselle ja johtaa ne kemiallisen puhdistamon kautta Kuuslahteen. Myös kipsin läjitysalueen suoto- ja sadevedet johdetaan kiertovesialtaisiin.

Lannoitetehtaan tuotantoprosessissa on suljettu vesikierto. Tehdas- ja varastoalueiden vedet kerätään ja johdetaan lannoitetehtaan suljetun kierron sadevesialtaalle ja prosessiin. Suljettuun kiertoon kerätään tehtaan vuoto- ja pesuvedet sekä lannoitevarastojen ympäristön valumavedet. Muiden kuivavarastohallien ympäristön valumavedet johdetaan kemialliselle puhdistamolle.

6.1.3.4 Jätevesien määrää vähentäneet tekijät

Jätevesien määrää vähentäneitä tekijöitä ovat olleet tehtaiden suljetut vesikierrat sekä eri vesivirtojen tehokas kierrätys tuotantoyksiköiden välillä. Esimerkiksi rikkihappotehtaalla ei synny normaalitilanteessa prosessijätevesiä. Happamia jätevesiä syntyy vain mahdollisten vuotojen seurauksina. Prosessissa syntyvä laimea rikkihappo (pesuhappo, noin 30 % H_2SO_4) hyödynnetään fosforihappotehtaan prosesseissa. Myös typpihappotehtaan tyyppiä sisältävät prosessivedet hyödynnetään lannoitetehtaalla.

Fosforihappotehtaan fluoripesurin kautta otetaan fluori talteen fluoripiihappona. Fluoripiihappo voidaan myydä tuotteena.

6.1.3.5 Jätevesien osa- ja erikoiskäsittely

Fosforihappotehtaan jätevesiä osakäsitellään tarvittaessa neutraloimalla fluoripesurin lauhde. Erikoiskäsittelyä vaativia komponentteja tehtaiden jätevesissä on esim. fluori, jota käsitellään tarvittaessa kalkkisaostuksella.

6.1.3.6 Puhdistusprosessien valvonta- ja hälytysjärjestelmät

Puhdistusjärjestelmien valvonta on sisällä prosessiohjauksessa. Järjestelmässä on jatkuvatoiminen kuormitustarkkailu. Järjestelmä hälyttää lähes kaikista yleisimmistä valvontasuureista. Hälytykset tulevat esim. virtaamista, moottorien tehonotoista, pinnan korkeuksista, pH:sta, sähkönjohtokyvystä sekä kemikaalisäiliöi-

den pinnan korkeuksista. Kaikista merkittävistä ulos johdettavista vesivirroista on jatkuvatoiminen näytteenotto ja analysointi.

6.1.4 Poistokaasujen käsittely ja hallinta Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven tehtailla

6.1.4.1 Rikkihappotehtaan poistokaasut ja niiden käsittely

Siilinjärven rikkihappotehdas valmistaa rikkihappoa kaksoiskontaktimenetelmällä. Käytössä olevalla kaksoiskontaktilaitteistolla saavutetaan korkea SO₂-hapettumisen hyötysuhde. Poistokaasujen käsittelymenetelmät ovat pääosin prosessin sisäisiä. Prosessin SO_x-päästöt ilmaan koostuvat hapettumattomasta SO₂-kaasusta ja imeytymättömästä SO₃-kaasusta. Rikin oksidien päästöt ovat vuodessa keskimäärin 1 200 t ja enimmillään 2 000 t. Kaasuvirta poistokaasujen käsittelyvaiheeseen on 165 000 m³/h.

Hiukkaspäästöjä ilmaan syntyy rikkirikasteen pasutuksessa ja pasutteen käsittelyssä. Hiukkaspäästöjä alennetaan pasutetta kostuttamalla sekä sykloneilla, sähkösuodattimilla ja pesureilla. Rikkihappotehtaan pölypäästöt vuosina 1990–1999 on esitetty taulukossa 17.

Taulukko 17. Rikkihappotehtaan pölypäästöt vuosina 1996–1999.

Vuosi	1996	1997	1998	1999
Pöly (t/a)	27	26	23	28

Prosessikaasusta erotettu pöly on poltettua rikkirikastetta (pasute), joka ohjataan pasutteen käsittelyyn. Prosessikaasun puhdistuksessa muodostuva pesuhappo hyödynnetään toimipaikan fosforihappoprosessissa.

6.1.4.2 Fosforihappotehtaan poistokaasut ja niiden käsittely

Fosforihappotehtaan (dihydraattimenetelmä) poistokaasujen pääasialliset epäpuhtauskomponentit ovat fluoriyhdisteet ja sulfaatti. Fosforihappotehtaan fluoripäästöt vuosina 1990–1999 on esitetty taulukossa 18.

Taulukko 18. Fosforihappotehtaan fluoripäästöt vuosina 1996–1999.

Vuosi	1996	1997	1998	1999
Fluori (t/a)	6	6,2	4,8	5,1

Poistokaasu pestään ensin venturipesurilla, jolloin suurin osa epäpuhtauksista peseytyy kiertoveteen. Toisessa vaiheessa kaasu pestään kiertovedellä spray-pesurissa. Viimeisen vaiheen pesu suoritetaan raakavedellä pallotäytteisessä pesurissa. Väkevöinnin poistokaasujen fluoripesurin tuotteena saatu H₂SiF₆ myydään asiakkaille. Fluoria (HF) on poistokaasuissa käsittelyn jälkeen n. 4 mg/m³(NTP). Virtaama käsittelyvaiheeseen on 80 000 m³/h.

6.1.4.3 Lannoitetehtaan poistokaasut ja niiden käsittely

Lannoitetehtaan reaktoreista, rakeistuksesta ja kuumailmakehittimistä syntyy ilmaan typpi-, fluori- ja rikkipäästöjä. Lannoitetehtaan fluoripäästöt ovat noin 0,8 t/a.

Poistokaasuissa esiintyvien eri epäpuhtauksien pitoisuudet vaihtelevat merkittävästi riippuen tuotettavasta lannoitelajikkeesta. Päästöjä vähennetään syklo-

neilla, kuitusuodattimilla sekä kolmivaiheisella pesurijärjestelmällä, joka sisältää venturi-, spray- ja täytekappalepesurit. Virtaama käsittelyvaiheisiin on 250 000 m³(NTP)/h. Poistokaasuista erotetut epäpuhtaudet johdetaan takaisin prosessiin. Taulukossa 19 on esitetty lannoitetehtaan poistokaasujen käsittelyvaiheet ja niiden tehokkuus. Myös teknillisten typpiliuosten säiliöiden hönkäkaasut johdetaan lannoitetehtaan poistokaasujen puhdistusjärjestelmään.

Taulukko 19. Lannoitetehtaan poistokaasujen käsittely.

Käsittelymenetelmä	Poistettavat komponentit	Pitoisuus käsittelyn jälkeen (mg/m ³ (NTP))
Rakeistuksessa syntyvät kaasut:		
Syklonit, kuitusuodattimet	Pöly	
Absorptio + kemiallinen reaktio (venturipesurit, spray-pesuri ja leijupallopesuri)	NH ₃ -N	
Liuotusreaktorikaasut:		
Absorptio + kemiallinen reaktio/NH ₃ (leijupallopesuri)	NO _x -N	18
	SO ₄	19
	F	0,5
Neutralointireaktorikaasut:		
Absorptio + kemiallinen reaktio/HNO ₃ (spraypesuri)	NH ₃ -N	60

Liuotus- ja neutralointireaktorikaasut yhdistetään ensimmäisten pesuvaiheiden jälkeen, jonka jälkeen kaasut pestään kolmivaiheisesti venturipesurilla, spraypesurilla ja leijupallopesurilla. Kaikki kaasuvirrat johdetaan samaan piippuun. Piipussa on jatkuvatoiminen mittaus.

6.1.4.4 Typpihappotehtaan poistokaasut ja niiden käsittely

Typpihappotehtaan katalyyttisen polton NO_x-pitoiset kaasut imeytetään typpihappoon (HNO₃) absorptiokolonneissa. Saatava typpihappo on noin 60 prosentista. Kolonneista tuleva NO_x-pitoinen kaasu käsitellään selektiivisellä katalyyttisellä pelkistyksellä (NH₃). Käsittelyssä typpiyhdisteet muuttuvat molekyyläriypiksi (N₂) ja vedeksi. Kaasujen virtaama käsittelyvaiheeseen on 56 000 m³(NTP)/h. NO₂-pitoisuus poistokaasuissa on 190 ppm.

6.1.4.5 Tehdasalueen hajapäästöt

Kipsikasasta ja kiertovesialtaista haihtuu ilmaan fluoria. Fluorin määrää voidaan vähentää kipsin läjitystekniikalla. Kiertovesijärjestelmässä voidaan allastaa eri väkevyisiä vesiä eri altaissa.

6.2 Jätevesien ja poistokaasujen käsittely ja hallinta Porvoon Kilpilahden teollisuusalueella

6.2.1 Kilpilahden alueen yleiskuvaus

Kilpilahti sijaitsee 15 km Porvoosta lounaaseen ja 40 km Helsingistä itään. Kilpilahden teollisuusalueella toimii v. 2000 viisi orgaanisen kemian perusteellisuuden kuuluvaa yritystä. Yritykset ovat Borealis Polymers Oy, Fortum Oil and Gas

Oy, Neste Chemicals Oy, Norlatex Oy ja Styrochem Oy. Yritysten tuotantomäärät ja päätuotteet on esitetty taulukossa 20.

Taulukko 20. Kilpilahden yritykset ja niiden päätuotteet.

Yritys	Päätuotteet	Tuotantomäärät t/a
Borealis Polymers Oy	Muovituotteet ja petrokemian tuotteet	
Fortum Oil and Gas Oy	Öljyt ja voiteluaineet	
Neste Chemicals Oy	Polyesterit	Max. 20 000 t/a
(2p-tuotanto)	Pehmitinaineet	Max. 30 000 t/a
Neste Chemicals Oy	PVC	70 000–90 000 t/a
Norlatex Oy	SB-lateksit	17 000 t/a
Styrochem Oy	Soluuntuva polystyreeni (EPS)	40 000 t/a

Borealis Polymers Oy:n tuotantotoiminta on vahvasti integroitunut öljyjälöstamon tuotantoon. Öljynjalostuksen kevyet hiilivedyt jatkojalostetaan petrokemian tuotteiksi ja muovituotteiksi. Kaikki alueen yritykset saavat höyryn ja sähkön Fortum Oil and Gas Oy:n voimalasta ja juomaveden jalostamon vesilaitokselta. Alueen yritykset saavat tarvitsemansa typen Aga Oy:n ilmakaasutehtaalta. Norlatex Oy saa butadieenin Borealis Polymers Oy:n olefiinituotannosta. Neste Chemicals Oy:n ionivaihdettu vesi tulee Borealis Polymers Oy:n käyttöhyödykelaitokselta. Styrochem Oy ottaa tarvitsemansa pentaanin öljynjalostamolta. Kilpilahden alueen läpi kulkee merivesitunneli. Alueen yritykset käyttävät merivesitunnelia sekä meriveden ottoon että käsiteltyjen jätevesien johtamiseen mereen.

Kilpilahden laitoksilla on myös yhteistä jätevesien keräilyä ja käsittelyä (kuva 20). Borealis Polymers Oy:n petrokemian tehtaiden jätevedet esikäsitellään ennen johtamista Fortum Oil and Gas Oy:n jätevesilaitokselle. Styrochem Oy:n ja Norlatex Oy:n jätevedet käsitellään samassa jätevedenpuhdistamossa. Neste Chemicals Oy:llä on käytössään 2P-tuotannon jätevesille biologinen jätevesilaitos sekä katalyyttinen polttolaitos. PVC-tuotannon jätevedet stripataan.

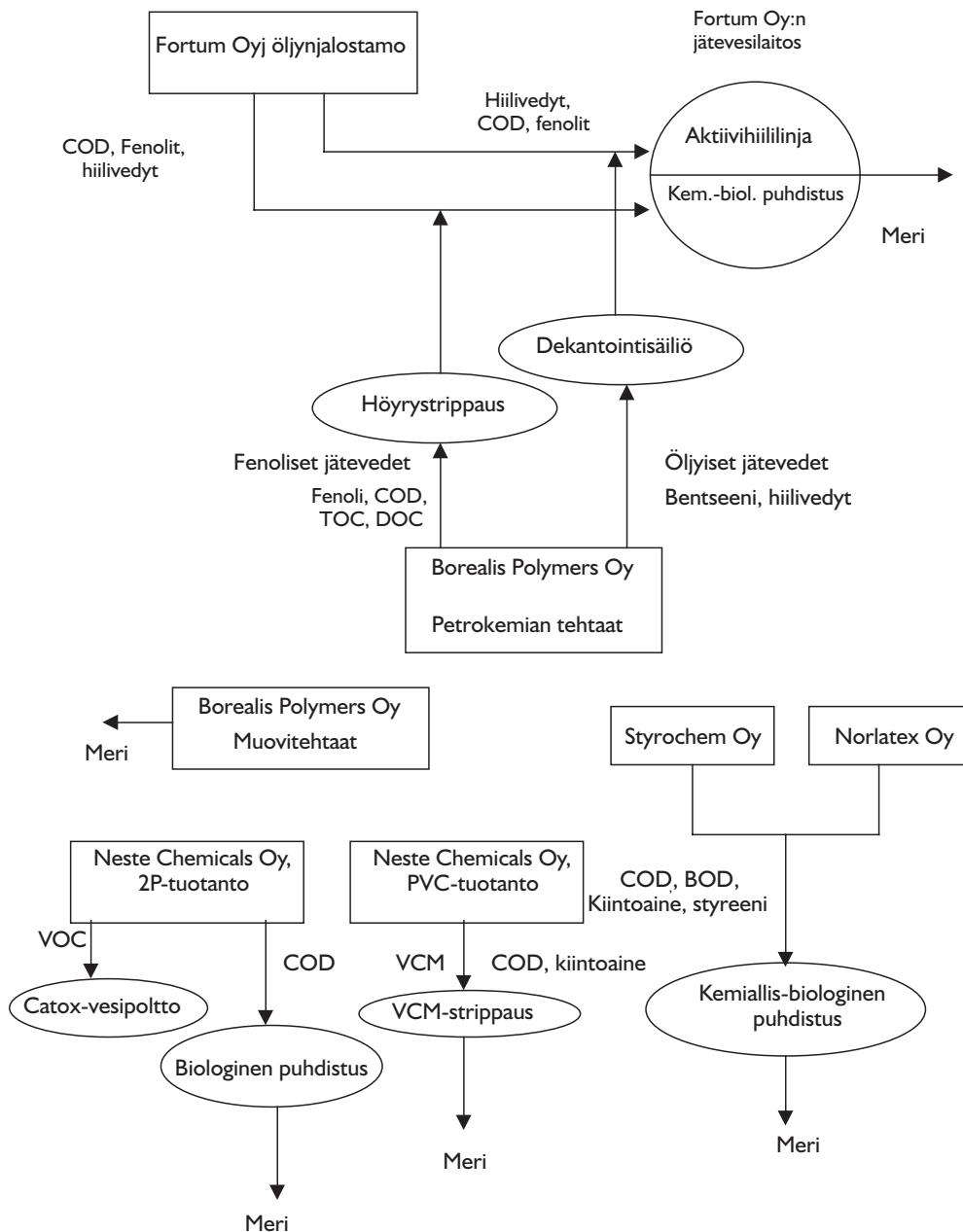
Kilpilahden alueen vesi- ja poistokaasupäästöjen trendi on ollut laskeva koko 90-luvun johtuen useista ympäristöinvestoinneista alueen yrityksissä sekä yleisistä ympäristövaikutuksista vähentävistä toimista, joita ovat olleet mm. hajakka melupäästöjen vähentämiseen tähtäävät toimet. Alueen yritykset ovat ottaneet käyttöön vapaaehtoisia ympäristöhallintajärjestelmiä.

6.2.2 Jätevedet ja niiden käsittely Borealis Polymers Oy:llä

Borealis Polymers Oy:n petrokemian tehtaiden jätevedet esikäsitellään ennen johtamista Fortum Oil and Gas Oy:n jäteveden puhdistamolle. Fenoliyksikön jätevedet johdetaan Fortum Oil and Gas Oy:n puhdistamon kemiallis-biologiseen osaan. Muut petrokemian jätevedet johdetaan Fortum Oil and Gas Oy:n jätevesilaitoksen aktiivihililikäsitelyyn.

6.2.2.1 Muovitehtaiden piha-alueiden jätevedet

Muovitehtaiden pihaalueen jätevesimäärät ovat suuria laajojen asfaltoitujen alueiden sadevesien vuoksi. Jätevedet eivät kuitenkaan sisällä epäpuhtauksia, joiden puhdistaminen olisi teknillistaloudellisesti järkevää. Jätevedet ohjataan laskeutusaltaan kautta merivesitunneliin.



Kuva 20. Kilpilahden teollisuusalueen yritysten jätevesien hallinta.

6.2.2.2 Petrokemian alueella syntyvät jätevedet

Petrokemian tehtailla syntyy Fortum Oil and Gas Oy:n biologiseen puhdistukseen ohjattavia fenolisia jätevesiä n. 7–8 t/h ja aktiivihiilikäsittelyyn öljyisen veden viemärin kautta ohjattavia jätevesiä n. 60–70 t/h.

6.2.2.3 Jätevesien määrää vähentäneet tekijät

Jätevesien määrää vähentäviä tekijöitä on ollut kumeenin valmistuksen tuotantoprosessin valinta. Kumeenin valmistuksen alumiinikloriditeknologia on korvattu zeoliittikatalyyttipohjaisella teknologialla, jolloin jätevesiä synnyttäneet pesuvaiheet poistuivat. Jätevesien määrää on vähentänyt myös eteenin krakkausuunin koksipoltto kaasujen kuivakäsittely.

6.2.2.4 Jätevesien viemärointi ja puskurialtaat

Alueella on kaksi erillistä viemäriä erilaisia epäpuhtauksia sisältäville jätevesille. Fenolia ja asetonia sisältävät jätevedet johdetaan omassa viemärissään Fortum Oil and Gas Oy:n öljynjalostamon biologiseen puhdistukseen. Likaantuneet sadevedet ja tuotannon laattavedet (vedet asfaltoidulta tuotantoalueelta) ohjataan öljyisten (hiilivetyä sisältävien) vesien viemäriin. Erillistä sadevesiviemäriä alueella ei ole.

Petrokemian tehtaiden alueella ei ole varsinaisia puskurialtaita. Fortum Oil and Gas Oy:n öljynjalostamolla on säiliökapasiteettia yhteensä noin 50 000 m³ tasamaan puhdistamolle johdettavien vesien kuormitushuippuja.

6.2.2.5 Erikoiskäsittelyä vaativat aineet

Erikoiskäsittelyä vaativiksi vaarallisiksi aineiksi voi lukea metyylihydroperoksidin. Metyylihydroperoksidi hajotetaan prosessissa lämmöllä vaarattomiksi komponenteiksi.

6.2.2.6 Esikäsittelylaitteistojen valvonta ja hälytykset

Alueen esikäsittelylaitteistojen valvonta, hälytys ja ohjaus on yhdistetty prosessi-valvontaan. Fortum Oil and Gas Oy:lle aktiivihäilikkäsittelyyn menevässä kaivos- sa on lämpötilan mittaus- ja hälytys sekä virtauksen mittaus.

6.2.2.7 Fenolilaitoksen höyrystripperi

Fenolilaitoksella on fenolisten jätevesien esipuhdistusta varten höyrystripperi. Sillä otetaan talteen jätevesistä fenoli. Strippauksessa höyry toimii myös kiehattimena. Fenolin lisäksi syötöstä poistetaan myös muita keveitä hiilivetyjä. Muita käsiteltävän vesivirran epäpuhtauksia ovat COD, TOC, metanoli ja DOC. Näiden komponenttien pitoisuuksia ei määritetä. Jätevesille on tehty myrkyllisyystestit vesikirpulla. Jätevedet eivät olleet testin mukaan myrkyllisiä.

Höyrystrippauksen sisääntuleva virta sisältää noin 20 000–40 000 mg/dm³ fenolia ja ulostuleva virta noin 50–200 mg/dm³(ka.170 mg/dm³) fenolia. Käsittelyn tehokkuus fenolin suhteen on 99–99,6 %. Stripperillä puhdistetut vedet, jotka sisältävät vielä noin 50–200 mg/dm³ fenolia johdetaan Fortum Oil and Gas Oy:n kemiallis-biologiseen puhdistukseen.

Höyrystrippaus kuluttaa energiaa 0,68 MWh/t käsiteltävää vettä sekä 0,42 MWh/t käsiteltyä vettä (höyrystä muodostuu lisää vettä). Menetelmä kuluttaa höyryä noin 4–5 t/h.

Strippaus on suljettu järjestelmä. Strippauksen ohjaus on yhdistetty prosessiohjaukseen ja toiminnan valvonta on miehitetty (ohjaamossa). Häiriöiden havaitsemiseksi valvontajärjestelmän hälytyksen laukaisevia seurantasuureita ovat syöttövirta, paine, pinta ja kolonnin huipunpalautus.

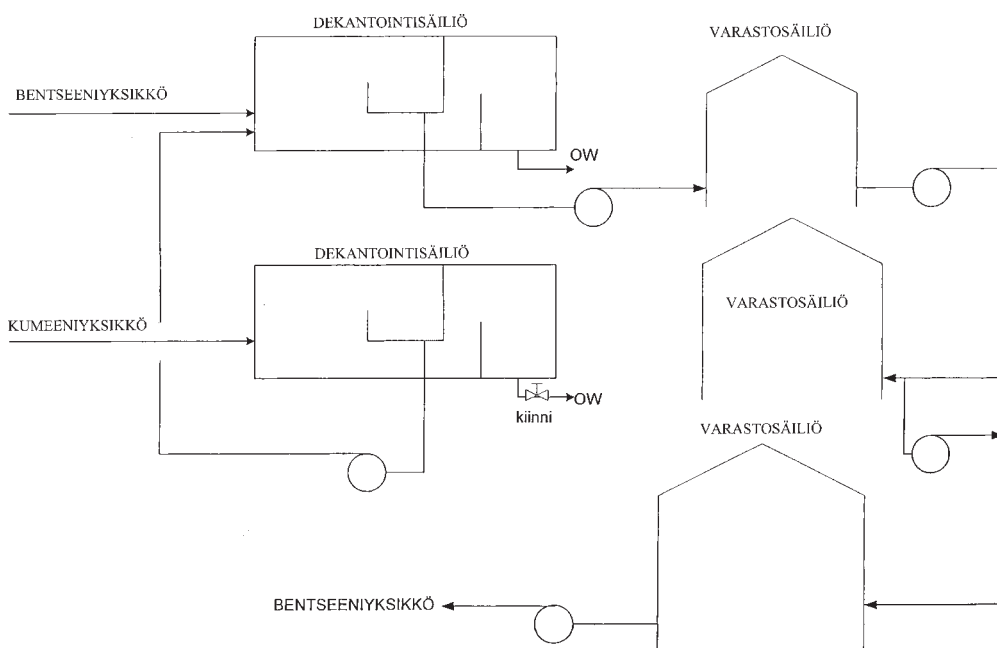
Toimenpiteet höyrystripperin häiriön sattuessa riippuvat häiriön laajuudesta ja alueen säiliökapasiteetista sekä Fortum Oil and Gas Oy:n öljynjalostamon vesienkäsittelytilanteesta. Tehtäviä toimenpiteitä ovat lyhytaikainen välivarastointi, jätevesien ohjaus varajärjestelmään sekä viimeisenä vaihtoehtona tuotannon alasajaminen.

6.2.2.8 Bentseenilaitoksen dekantointisäiliö

Bentseenilaitoksen esikäsittelyjärjestelmänä on hiilivetyä sisältävien vesien dekantointisäiliö. Sen kautta johdetaan lähinnä bentseeni- ja kumeenipitoisia vesiliuoksia. Vettä kevyemmät vapaina hiilivetykerroksina esiintyvät hiilivedyt, eri-

tyisesti bentseeni, nousevat pinnalle, josta ne kuoritaan ja palautetaan takaisin prosessiin. Hiilivetypitoisuus puhdistetuissa vesissä voi olla vielä n. 600–1 000 mg/dm³. Dekantointisäiliön pohjalle kertyy sakkaa, joka toimitetaan ongelmajätelaitokselle.

Dekantointisäiliö on suljettu. Säiliöhöngät tullaan johtamaan polttoon vuoden 2000 aikana. Dekantoinnin valvonta sisältyy prosessiohjausjärjestelmään ja valvonta hoidetaan prosessiohjaamosta, joka on miehitetty. Dekantointisäiliön seurantasuureita, jotka laukaisevat hälytyksen, ovat pinnankorkeus ja lämpötila. Häiriötilanteessa jätevedet ohjataan varajärjestelmään tai varastoidaan lyhytaikaisesti. Käsitelty vesi johdetaan öljyisten vesien viemäriin (OW kuvassa 21). Säiliötä voidaan käyttää lähes kaikkien petrokemian tehtaan jätevesien esipuhdistukseen (kuva 21).



Kuva 21. Aromaattituotannon bentseenipitoisten vesien keräilyjärjestelmä.

6.2.3 Poistokaasujen käsittely ja hallinta Borealis Polymers Oy:llä

6.2.3.1 Borealis Polymers Oy:n poistokaasut ja niiden käsittely

Poistokaasuja Borealis Polymers Oy:n tehtaalla muodostuu säiliöhöngistä, viemäreiden höngistä sekä lastausten ja purkausten hengityskaasuista. Borealis Polymers Oy:llä on kaksi poistokaasujen käsittelyyn tarkoitettua polttolaitosta: kumeenin hapetuksen poistokaasujen poltto sekä aromaattituotannon säiliöalueen säiliöhöngkien polttolaitos.

Tuotannon suunnittelussa on huomioitu mm. putkistojen korroosio, eristyks-
set ja saatot. VOC:ien ja muiden kaasujen purkautuminen ilmaan on estetty va-
roventtiilein, jotka ovat kytkettyinä soihdulinjaan.

6.2.3.2 Kumeenin hapetuksen poistokaasujen poltto

Kumeenin hapetuksen poistokaasuja syötetään polttoon noin 19 230 m³(NTP)/h, maksimissaan 25 000 m³(NTP)/h. Poltettavan kaasun VOC-pitoisuus on n. 2 600 mg/m³(NTP). Pääosa hiilivedyistä on kumeenia. Polton jälkeen poistokaasujen VOC-pitoisuus on 14–15 mg/m³(NTP), joten menetelmän erotusprosentti on 99,5 %.

Poistokaasujen poltto kuluttaa polttokaasua noin 270 m³/h. Menetelmän ominaiskulutus on n. 0,14 kWh/ m³ kaasua.

Jos poltossa tapahtuu häiriö, ohjaamoon annetaan yleishälytys. Häiriön laajuudesta ja ympäristölupaehdoista riippuen tuotanto ajetaan alas tai poistokaasut ohjataan ulkoilmaan.

Melun vähentämiseksi on polttolaitoksen kaasujen poistoputkessa äänen- vaimennin. Melun määrää vähentää myös putkistojen ja polttimen eristäminen.

Polttolaitoksen investointikustannus oli noin 5 milj. mk vuonna 1995. Menetelmän käyttökulut riippuvat polttokaasun hinnasta.

6.2.3.3 Aromaattituotannon säiliöalueen säiliöhönkien polttouuni

Aromaattituotannon säiliöalueella on varastosäiliöt bentseenille, asetonille, pyrolyysibensiinille sekä esitislattulle reformaatille. Näiden säiliöiden hönkiä poltetaan polttolaitoksessa, jonka syöttö voi olla maksimissaan 500 m³/h. Hiilivetypitoisuus polton jälkeen on mittausten mukaan 5–6 mg/m³(NTP). Polttokaasua uuni kuluttaa noin 30 m³/h.

Häiriötilanteissa yleishälytyksen ohjaamoon laukaisee puhaltimen kierros- luku. Häiriötilanteessa poistokaasut ohjataan ulkoilmaan. Putkisto ja poltin on eristetty melun vähentämiseksi.

Polttimen investointikustannus vuonna 1993 oli 2,2 milj. mk. Polton käyttökulut riippuvat polttokaasun hinnasta.

6.2.4 Jätevesien käsittely Neste Chemicals Oy:llä 2P-tuotannossa

Neste Chemicals Oy:n 2P-tuotannon (polyesterihartsit ja pehmitinaineet) poly- esterituotannon tislevedet poltetaan katalyyttisesti. Pehmitinainetuotannon pro- sessivedet ohjataan kiintoaineen esiselkeytyksen jälkeen biologiseen puhdistuk- seen (aktiivilietelaitos). Pehmitinainetuotannossa syntyvä jätevesimäärä on 88 m³/d.

Myös pehmitinainetuotannon tislevedet, jäähditysvesijärjestelmän toisio- kierron lisävedet, kemikaalisäiliöiden vallien vedet ja likaantuneet sadevedet kä- sitellään aktiivilietepuhdistamolla. Puhdistamolla on myös aktiivihiihikäsittely- mahdollisuus. Jätevesistä suurin osa syntyy tuotannossa. Kuvassa 22 on esitetty jätevesien käsittelyn periaatekaavio ja veden käyttö. Suurin osa jätevesistä syn- tyy tuotannossa.

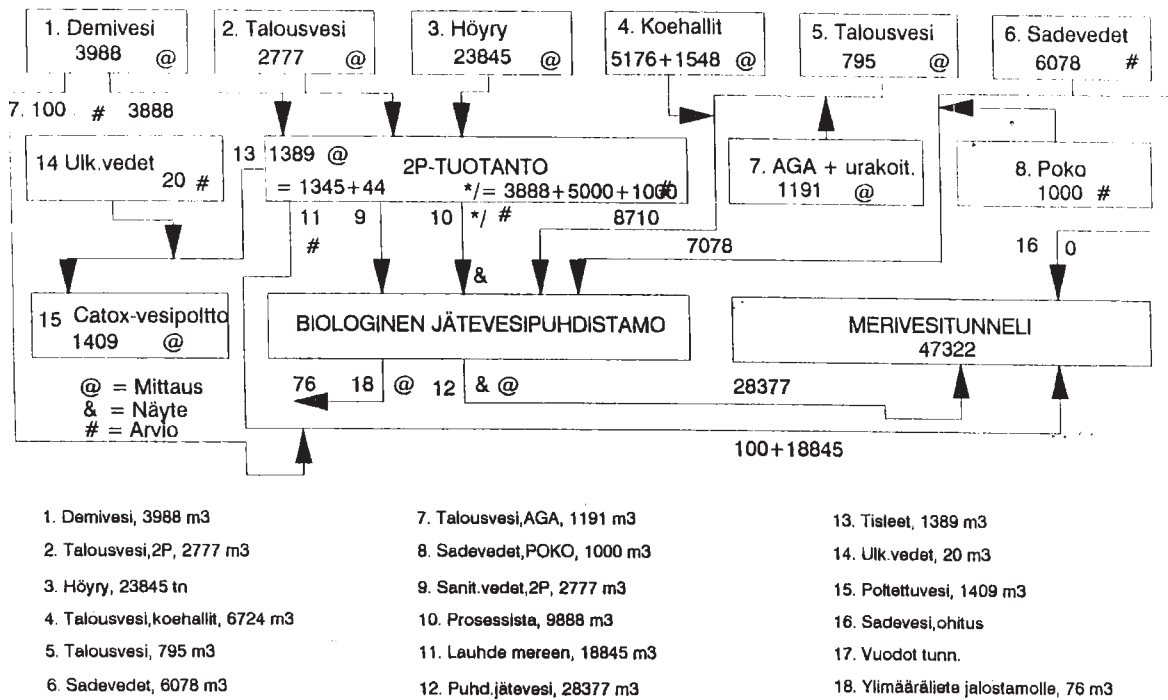
Aktiivilietekäsittelyn jälkeen vedet johdetaan merivesitunneliin. 2P-tuotan- toalueella on erillinen viemäröinti mm. saniteettivesille, prosessijätevesille ja sa- devesille. 2P- tuotannon jätevesien käsittelyn tehokkuus COD:n suhteen vuonna 1998 on esitetty taulukossa 21. Taulukossa 22 on esitetty puhdistuksen tehokkuu- den vaihtelu vuosina 1996–1998 eri komponenttien osalta.

Aktiivilietekäsittelyn lietteestä n. 1 % (200 m³) käsitellään Fortumin öljynja- lostamon aktiivilietelaitoksella.

Taulukko 21. Aktiivilietekäsittelyn tehokkuus COD:n osalta vuonna 1998.

Käsittelyvaihe	Vähennettävä komponentti	Pitoisuus ennen käsittelyä (mg/dm ³)	Pitoisuus käsittelyn jälkeen (mg/dm ³)	Tehokkuus (reduktio %)
Aktiiviliete-käsittely	COD	870	118	86,5 %

2P-TUOTANNON VEDENKÄYTTÖ JA JÄTEVESIEN LOHKOKAAVIO, VUOSI 1998



Kuva 22. Neste Chemicals Oy:n 2P-tuotannon vedenkäyttö ja jätevesien lohkokaavio.

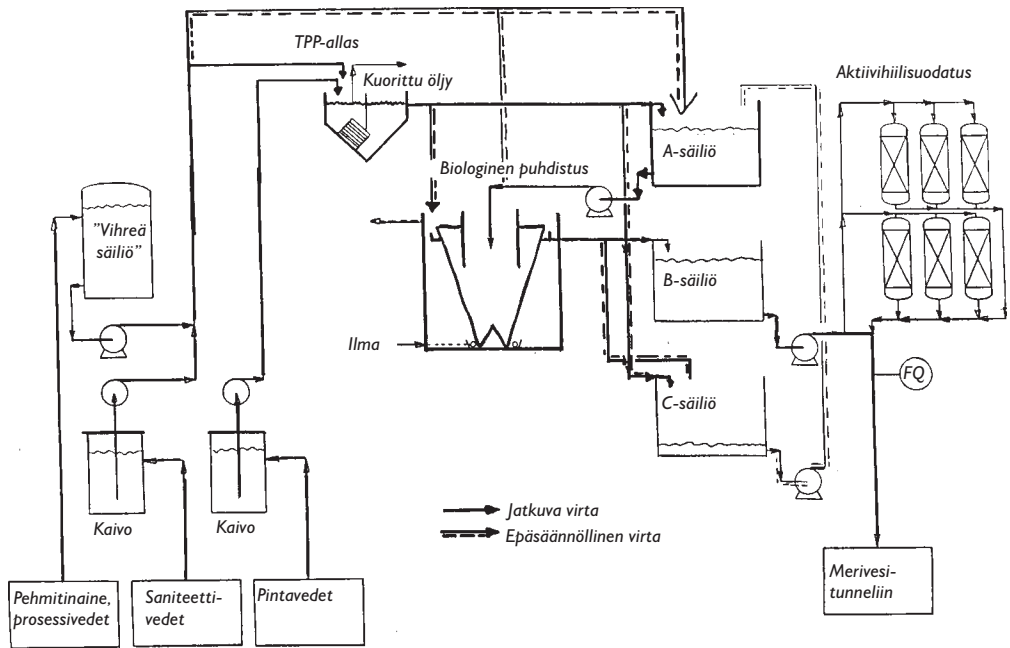
Taulukko 22. Puhdistuksen tehokkuuden vaihtelu vuosina 1996–1998.

Aine	Puhdistuksen tehokkuus, %		
	1996	1997	1998
Maleiinihappoanhydridi, Msa	98,4	82,4	79,8
Dioktyyliiftalaatti, Dop	96,4	95,6	—
2-Etyyliheksanoli, 2-Eh	99,2	99,5	98,6
Ftaalihappoanhydridi, Psa	99,4	99,1	99,0
COD	90,5	89,8	86,5
Ftaalihappoesteri, esterit yht.	—	—	92,2

Aktiivilietekäsittelyn lisä- ja apuaineina käytetään ajoittain ferrosulfaattia, soodaa, lipeää ja Y-lannosta. Näiden määrät ovat yhteensä noin 500 kg vuodessa. Energian kulutus on 64 kWh/käsittely m³ jätevettä. Jäteveden puhdistamon virtauskaavio on esitetty kuvassa 23.

Jätevesien puhdistusjärjestelmän meluja vähentäviä toimia on mm. ilmasutaltaan kompressorin äänenvaimennin. Katalyyttinen polttolaitos poistaa siinä käsiteltävien jätevesien hajuja.

Jätevesienpuhdistamo on yhteydessä prosessinohjausjärjestelmään, josta puhdistusprosessin toimintaa voidaan seurata reaaliaikaisesti valvomosta. Häiriöiden havaitsemiseksi prosessiohjausjärjestelmän seurattavia parametrejä, jotka laukaisevat hälytyksen, ovat esim. O₂, pH-arvo ja säiliöiden pinnankorkeudet. Häiriön sattuessa jätevedet voidaan ohjata varasäiliöön ja/tai viemäristöön.



Kuva 23. Neste Chemicals 2P-tuotannon biologisen puhdistamon virtauskaavio.

6.2.5 Jätevesien käsittely ja hallinta Neste Chemicals Oy:llä PVC-tuotannossa

PVC-tuotannon VCM-pitoiset (vinyylidikloridimonomeeri) jätevedet strippataan höyryllä strippauskolonnissa. Käsiteltävä määrä on 16–20 m³/d. Muut jätevedet koostuvat kuivaimien ja reaktoreiden pesuvesistä sekä huuhteluvesistä. Jätevesiä syntyy noin 100–1 200 m³/d. Laitoksen jätevedet laskeutetaan ja johdetaan käsittelyn jälkeen merivesitunneliin. Taulukosta 23 käy ilmi prosessijätevesissä esiintyvät epäpuhtaudet sekä niiden pitoisuudet.

Taulukko 23. PVC-tuotannon prosessivesien epäpuhtaudet ennen käsittelyä.

Epäpuhtaus	Pitoisuus (mg/dm ³)
COD _{Mn}	98
Laskeutuva kiintoaine	32
Öljy	0,56
VCM	0,20

Käsittelyyn tulevien vesien VCM-pitoisuus on 100–200 ppm ja lähtevien n. 0,20 mg/dm³. Käsittelyvaiheen tehokkuus on 99 %.

Laskeutusaltaista talteenotetaan ja hyötykäytetään PVC-kiintoaine. Kiintoaine jauhatetaan ja kuivatetaan 2-tuotteeksi.

VCM-pitoisten vesien käsittelyssä käytetään laskeuttamisapuaineina polyakryyliamidia 40 t/d ja kopolymeeria 500 kg/d. VCM-strippaus kuluttaa noin 1 300 t höyryä vuodessa.

Jätevesilaitos on miehitetty. Häiriöiden havaitsemiseksi prosessiohjausjärjestelmässä on paine- ja pintahälytykset. Puhdistusprosessin häiriön sattuessa jätevedet ohjataan varajärjestelmään. VCM-strippauksen investointikustannus on 1,1 milj. mk ja käyttökustannukset 300 000 mk/a.

6.2.6 PVC-tuotannon poistokaasujen käsittely ja hallinta Neste Chemicals Oy:llä

6.2.6.1 PVC-tuotannon poistokaasut ja niiden käsittely

Neste Chemicals Oy:n PVC-tuotannon VCM (vinyylidikloridimonomeeri)-pitoisia ulospuhalluskaasuja syntyy kuivaimilta (14 %), slurrytankeilta (29 %), talteenottoyksikön ulospuhalluksesta (3 %), reaktoreiden huuhteluista (21 %), laitevuodoista sisätilaan (28 %) ja hajapäästöistä (4 %). Poistokaasujen käsittely on uusittu vuonna 1998. Tällöin VCM-päästöt vähenivät 300–400 kg:stä 100–500 grammaan kuukaudessa.

6.2.6.2 VCM-suodatus

Neste Chemicals Oy on ottanut ensimmäisenä PVC-valmistajana käyttöön uudentyypisen VCM-suodattimen. Sveitsiläisen laitetoimittajan suodatin on tehty erikoismuovista, mikä eroaa muista vastaavista. Muovinen sovellutus on metallista halvempi ja kestää VCM:n syövyttävää vaikutusta yhtä hyvin kuin metallinen suodatin.

Uuden hiilisuodattimen periaatteena on VCM:n talteenotto ulospuhalluskaasusta ja edelleen kierrättäminen prosessissa. Ulospuhalluskaasu syötetään vuorotellen laitteen kahteen aktiivihiihliipetiin, josta VCM adsorpoituu hiilipetiin. Aktiivihiihi regeneroidaan höyryllä kun pitoisuudet ulospuhalluksessa nousevat. Näin vapautuva VCM otetaan kaasukellon kautta uudelleen käyttöön. Regeneroitu aktiivihiihi kuivataan, jäähdytetään ja typetetään, jonka jälkeen se on valmis vastaanottamaan kaasua. /9, s. 26/

Aktiivihiihiadsorptioon tulevan kaasun VCM-pitoisuus on n. 200 ppm ja lähtevän kaasun pitoisuus 0–5 ppm menetelmän erotusprosentin ollessa yli 90 %. VCM-pitoinen lauhde johdetaan VCM-strippauskolonnille.

Adsorption valvonta on prosessivalvonnan yhteydessä. Seurantasuureita, jotka laukaisevat hälytyksen, ovat pitoisuus, paine ja lämpötila. Puhdistusprosessin häiriön sattuessa poistokaasut ohjataan varajärjestelmään.

VCM-adsorbereiden investointikustannus on 1,8 milj. mk. VCM-adsorbereiden käyttökulut ovat 50 000 mk/a.

6.2.7 Poistokaasujen käsittely ja hallinta Neste Chemicals Oy:llä 2P-tuotannossa

6.2.7.1 Neste Chemicals Oy:n poistokaasujen sekä polyesterituotannon tislevesien käsittely

Neste Chemicals Oy:n polyesterituotannon tislevedet ja raaka-aine/tuotesäiliöiden syrjäytyskaasut yhteiskäsitellään osittain katalyyttisellä polttolaitoksella (kuva 24). Polyesteri/pehmitinainetuotannon tislevesiä polttolaitoksella käsiteltiin vuonna 1998 yhteensä 1 409 m³.

Kaasun virtaama katalyyttiseen polttolaitokseen on 7 660 m³(NTP)/h. Poltettava kaasu sisältää hiilivetyjä (VOC) 375 mg/m³(NTP). VOC-pitoisuus käsittelyn jälkeen on 30 mg/m³(NTP) ja menetelmän erotusprosentti VOC:ien suhteen on 92 %. Katalyyttinen poltto poistaa myös hiilivedyistä johtuvat hajut.

Katalyyttinen polttolaitos kuluttaa energiaa 0,09 kWh/ m³ kaasua. Käytetty katalyytti toimitetaan ongelmajätelaitokselle. Polttolaitoksen tukipolttoaineena käytetään kevyttä polttoöljyä, jota kului 313 t vuonna 1998.

Katalyyttisen polttolaitoksen ohjaus on prosessiohjauksen yhteydessä. Ohjausjärjestelmässä on mm. useita lukituksia. Poistuvalla kaasulla on jatkuvatoiminen analysointi (analysointori). Polttolaitoksen häiriön sattuessa tuotanto ajetaan alas. Katalyyttisen polttolaitoksen käyttökulut ovat n. 615 000 mk/v.

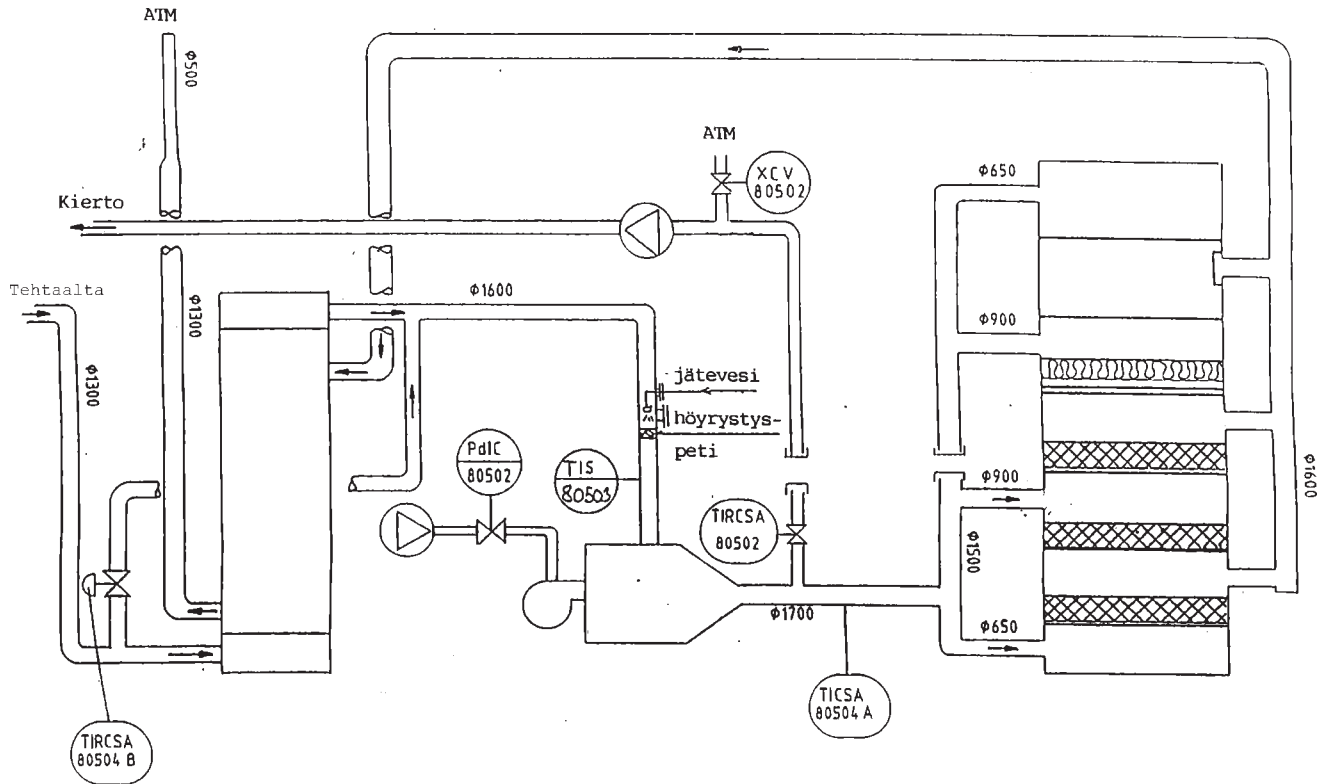
6.2.7.2 Neste Chemicals Oy:n poistokaasujen hallinnan turvajärjestelmät

Neste Chemicals Oy:n 2P-tuotannon suurissa prosessilaitteistoissa on murtolelyt. Paineiden kasvaessa putkistoissa hätätilanteissa poistokaasut purkautuvat välisäiliöön, josta ne ohjataan katalyyttiseen polttoon. Varojärjestelmä estää esim. hiilivetyjen (VOC) purkautumista ilmakehään prosessihäiriöiden sattuessa.

6.2.8 Jätevesien käsittely ja hallinta Styrochem Oy:llä ja Norlatex Oy:llä

6.2.8.1 Styrochem Oy:n ja Norlatex Oy:n jätevedet ja niiden käsittely

Styrochem Oy:n ja Norlatex Oy:n prosessijätevedet käsitellään yhteisellä kemiallis-biologisella jätevesien puhdistuslaitoksella (kuva 25). Styrochem Oy:llä ja Norlatex Oy:llä syntyy käsiteltäviä jätevesiä yhteensä 240 m³/d (200 m³/d + 40 m³/d). Jätevesissä esiintyvät epäpuhtaudet ja niiden pitoisuudet (vuosina 1998–1999) on esitetty taulukossa 24.



Kuva 24. Neste Chemicals Oy:n 2P-tuotannon katalyyttisen polttolaitoksen virtauskaavio.

Taulukko 24. Styrochem Oy:n ja Norlatex Oy:n jätevesien epäpuhtaudet.

Epäpuhtaus	Pitoisuus (mg/dm ³)	
	1998	1999
COD _{Cr}	4 937	5 002
BOD ₇	771	968
Laskeutuva kiintoaine	2 807	2 469
Styreeni	22	28

Styrochem Oy:n asfaltoidun tehdasalueen sadevedet johdetaan sadevesiviemärin kautta käsiteltäväksi jätevesilaitoksessa. Styrochem Oy:n kauempana sijaitsevien piha-alueiden sadevesiä ei ole tarpeen käsitellä. Styrochem Oy:llä syntyy myös vallitilojen vesitysvesiä, jotka käsitellään jätevesilaitoksessa. Styrochem Oy:n jätevesien määrää on vähentänyt esim. se, ettei tuotannon lingonpesuvaiheesta synny nykyisin jätevesiä.

6.2.8.2 Styrochem Oy:n ja Norlatex Oy:n varo- ja tasausaltaat

Ennen jätevesien puhdistamoa Norlatex Oy:n jätevedet johdetaan omaan erilliseen tasausaltaaseen, jonka jälkeen ne yhdistetään Styrochem Oy:n jätevesiin. Styrochem Oy:n kaikki jätevedet menevät tasausaltaaseen. Molempien tuotantolaitosten saniteettivedet ohjataan biologisen puhdistusvaiheen syöttöön. Molemmalla tuotantolaitoksella on mahdollisuus johtaa vedet tasausaltaaseen häiriön sattuessa. Norlatex Oy:n jätevedet voidaan tarvittaessa sulkea kokonaan pois puhdistusjärjestelmästä.

6.2.8.3 Kemiaalis-biologinen käsittely

Jätevesien käsittelyvaiheet kemiallis-biologisessa puhdistuksessa käyvät ilmi taulukosta 25.

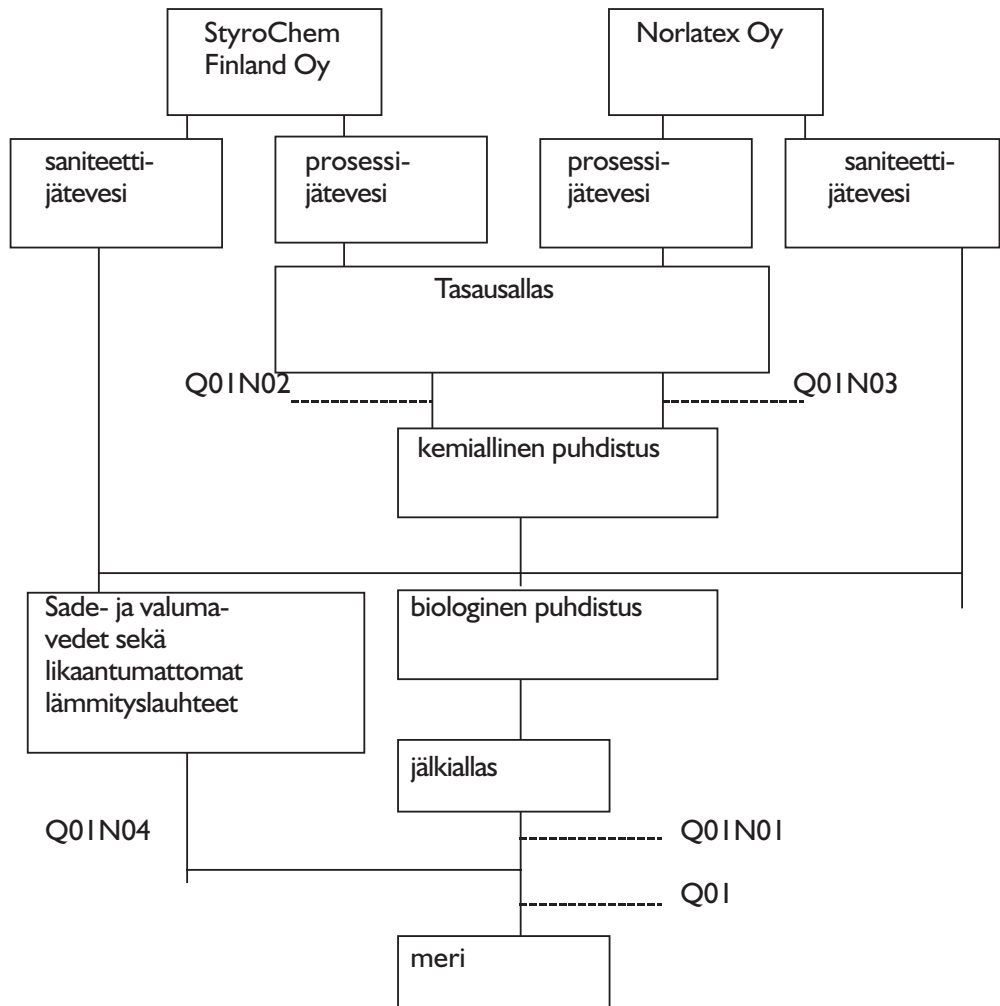
Taulukko 25. Styrochem Oy:n ja Norlatex Oy:n jätevesien puhdistuksen vaiheet ja niillä poistettavat komponentit.

Käsittelyvaihe	Vaiheella poistettava epäpuhtaus
Sedimentointi	Kiintoaine
Flokkaus kemikaalilla	Kiintoaine
Kemiaallinen saostus	Kiintoaine, COD ja styreeni
Aerobinen käsittely	COD ja styreeni
Sedimentointi ja jälkiselkeytykset	Kiintoaine

Jätevesien puhdistuslaitoksen tehokkuus eri komponenttien suhteen käy ilmi taulukosta taulukko 26.

Taulukko 26. Kemiaalis-biologisen puhdistamon tehokkuus puhdistettavien komponenttien suhteen vuosina 1995–1998.

	1998	1997	1996	1995
COD	99,1 %	95,4 %	94,9 %	94,1 %
BOD ₇	98,8 %	98,8 %	98,7 %	98,2 %
Kiintoaine	99,7 %	99,8 %	99,2 %	99,5 %
Fosfori	98,4 %	99,8 %	99,9 %	99,9 %
Styreeni	99,3 %	98,4 %	98,5 %	99,0 %



- Virtaamat tarkkailupisteissä Q01N03, Q01N04 ja Q01 mitataan. Virtaama tarkkailupisteessä Q01N01 saadaan tarkkailupisteiden Q01 ja Q01N04 virtaamisen erotuksena.
- Virtaama pisteessä Q01N02 saadaan virtaaman Q01 ja virtaamien Q01N04 ja Q01N03 erotuksena.
- Tarkkailupisteistä Q01N01 ja Q01N02 otetaan viikoittain kuormitustarkkailunäyte, josta analysoidaan BOD₇, COD-Cr, kokonaisfosfori, styreeni, kiintoaine sekä pH.
- Tarkkailupisteestä Q01N03 otetaan kuormitustarkkailunäyte, josta analysoidaan BOD₇, COD-Cr, kokonaisfosfori, styreeni, haihdutusjäännös sekä pH.
- Tarkkailupisteistä Q01N04 suoritetaan vastaavat analyysit kerran kuukaudessa paitsi BOD₇.

Tarkkailupisteet

Q01

Q01N04

Q01N03

Kuva 25. Stryrochem Oy:n ja Norlatex Oy:n jätevesien käsittelyn lohkoakaavio.

Kemiallis-biologisen puhdistuksen apuaineet on esitetty taulukossa 27.

Taulukko 27. Kemiallis-biologisessa puhdistuksessa käytetyt lisä- ja apuaineet.

Käsittelyvaihe	Lisä-/tai apuaine	Määrä/vuosi
Flokkaus	Ferrosulfaatti	47 t
Flokkaus	Polyelektrolyytti	1 t
pH-säätö	Suolahappo	56 t
Biolietteen ravinne	Ureafosfaatti	1,5 t
Biolietteen ravinne	Fosforihappo	2 t
Biolietteen ravinne	Urea	500 kg

Kemiallis-biologisessa puhdistuksessa muodostuu lietettä/kiintoainetta n. 1000 t/v. Liete sisältää styreenibutadieenilateksia, polystyreenihelmiä, tuotannon apuaineita ja biomassaa. Liete/kiintoaine kompostoidaan ja käytetään viherrakentamiseen. Jätevesienpuhdistamo kuluttaa energiaa 0,019 MWh/tonni tuotetta (EPS).

Jätevesienpuhdistuslaitos on miehittämätön. Laitoksen toimintaa tarkailaan useilla laitoskänneillä klo 7–15. Tarkastuskierroksia tehdään klo 15–7 välisenä aikana. Puhdistusprosessin valvonta on tuotantoprosessin valvonnan yhteydessä. Seurattavia suureita, jotka laukaisevat hälytyksen, ovat pH, O₂-pitoisuus sekä altaiden pinnankorkeudet.

Koko puhdistamo on maksanut n. 10 milj. mk. Puhdistamon käyttökulut ovat noin 1,5 milj. mk/a.

6.2.9 Poistokaasujen käsittely ja hallinta Styrochem Oy:llä

6.2.9.1 Styrochem Oy:llä syntyvät poistokaasut

Styrochem Oy:n polystyreenituotannosta syntyy haihtuvia hiilivetyjä (pääosin pentaania ja styreeniä) sisältäviä poistokaasuja. Hajapäästöjä muodostuu eri kohteista mm. styreeni- ja pentaanisäiliöiden höngistä. Polystyreenitehtaan kokonaishiilivetyypäästö ilmaan vuonna 1998 oli 64,7 t. Tästä määrästä pentaania oli 50,7 t ja styreeniä 14,0 t.

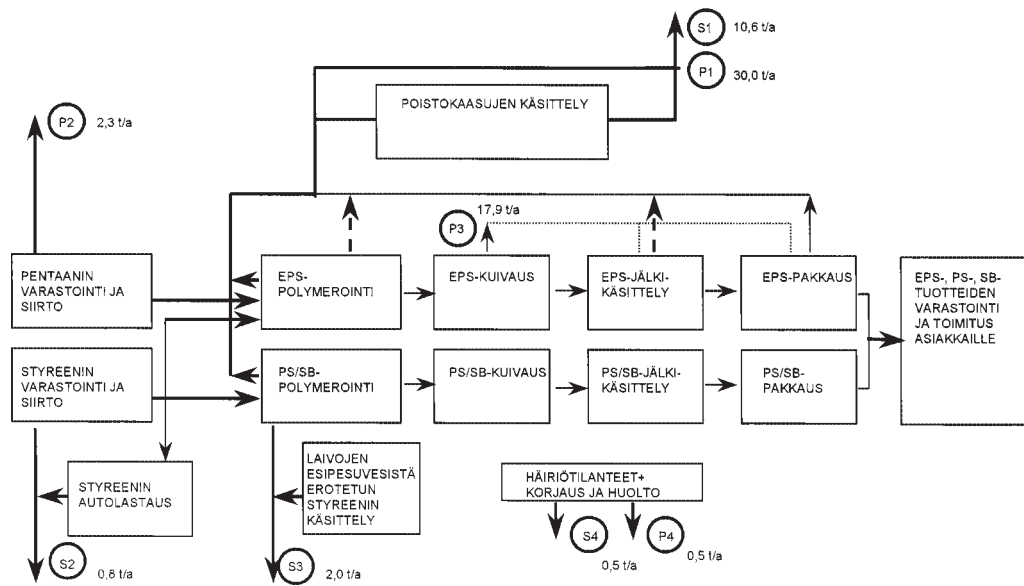
Tuotannon päästökohteet on esitetty kuvassa 26. Poistokaasuja käsitellään ADTEC-polttolaitoksessa. Polttolaitoksen ohitukset aiheuttavat styreeni- ja pentaanipäästöjä.

Vuodesta 1997 vuoteen 1998 päästöt vähenivät 29 %. Päästöjen vähentymiseen vaikutti ADTEC-polttolaitoksen kunnostamisen ohella reaktoreiden panoksien siirtotavan muutos painesirrosta pumppusiirtoon. Tällöin ei synny tilannetta, jolloin hetkellisesti muodostuisi käsittelytehon optimoimisen kannalta liian konsentroituneita VOC- päästöjä. Polttolaitosta ei myöskään tarvitse ohittaa turvarajan ylittymisen johdosta. Muita poistokaasujen määrään vähentävästi vaikuttavia tekijöitä ovat prosessin optimointi sekä prosessiin syötettävän pentaanimäärän optimointi.

Polttolaitoksen toimintaperiaate perustuu kaasuvirran edestakaiseen liikkeeseen hiekkapedin läpi, jolloin hiilivedyt hajoavat termisesti 980 °C lämpötilassa. Poistokaasujen virtaama käsittelyvaiheeseen on 18 000 m³(NTP)/h.

VOC-pitoisuus ennen käsittelyä on 1 200 mg/m³(NTP) ja käsittelyvaiheen jälkeen 25 mg/m³(NTP). Menetelmän tehokkuus on keskimäärin 95 %. Polttolaitoksen puhaltimet ja lämmitys kuluttavat sähköä 0,04 MWh/tuotettonni.

ADTEC-polttolaitoksen investointikustannus on 6–8 milj. mk. Menetelmän käyttökulut ovat 0,3 milj. mk/a.



Kuva 26. Polystyreenitehtaan poistokaasut ja niiden käsittely.

6.2.9.2 Turvajärjestelmät ja toimenpiteet häiriötilanteissa

Polttolaitokselle on rakennettu turvajärjestelmä. Mikäli kaasupitoisuus ylittää 20 % alemmasta räjähdysrajasta, ohitetaan polttolaitos 10 minuutin ajaksi automaattisesti. Merkittävä osa polttolaitoksen ohituksista johtuu turvajärjestelmästä.

Tuotannossa tapahtuvan polymeroinnin prosessihäiriön hallinta tapahtuu joko kemikaaliannosteluiden ja jäähtytyksen avulla tai poistamalla panos reaktorirakennuksen ulkopuolella olevaan tätä tarkoitusta varten rakennettuun suoja-altaaseen.

Häiriöiden määrää vähentää etenkin tuotantoprosessin hallintajärjestelmä. Häiriötilanteiden päästöt muodostuvat pääosin hätäaltaille purkautuvista kaasuista sekä korjaustoimenpiteiden yhteydessä syntyvistä kaasuista. Puhdistusprosessin häiriön sattuessa vika korjataan tuotannon ollessa päällä.

6.2.9.3 Puhdistusprosessin ohjaus ja valvonta

Puhdistusprosessien ohjaus on samassa järjestelmässä tuotannon ohjauksen kanssa. Hälytyksen laukaisevia seurantasuureita ovat mm. polttolaitoksen lämpötila, VOC-pitoisuus sekä puhaltimien toiminta.

6.2.10 Jätevesien hallinta ja käsittely Fortum Oil and Gas Oy:llä

6.2.10.1 Öljynjalostamon jätevedet

Fortum Oil and Gas Oy:n öljynjalostamolla syntyy tuotannossa prosessivesiä noin 12 000 m³/d. Öljynjalostamon jätevesi sisältää pieninä pitoisuuksina lukuisia epäpuhtauksia. Öljy on jätevesien pääkomponentti. Öljyllä tarkoitetaan tässä yhteydessä raakaöljyn sisältämien aineiden lisäksi myös aineita, jotka syntyvät jalostusprosesseissa. Öljyn lisäksi jätevesi sisältää usein sulfideja, merkaptaaneja, syanideja, ammoniakkia ja fenoleja. Lisäksi vedessä voi olla myös pieniä määriä

raskasmetalleja. Jätevesissä esiintyy myös tuotannon apuaineista peräisin olevia komponentteja, joita ovat esim. fosforiyhdisteet. Tärkeimmät seurattavat parametrit, jotka antavat käsityksen sekä laitoksen eri yksiköiden toiminnasta että vesistökuormituksesta, ovat öljy, kemiallinen hapenkulutus (COD), fenolit, sulfidit, typpi, kiintoaines sekä fosfori. Epäpuhtauksien pitoisuudet jätevedessä on esitetty taulukossa 28.

Taulukko 28. Öljynjalostamon jätevesien epäpuhtaudet ja niiden pitoisuudet ennen käsittelyä.

Epäpuhtaus	Pitoisuus (mg/dm ³)
COD _{Cr}	500–900
BOD ₅	200–300
NH ₄ -N	4–10
Kok.N	10–15
Kok.P	0,05
Öljy	2–10
TOC	150–190

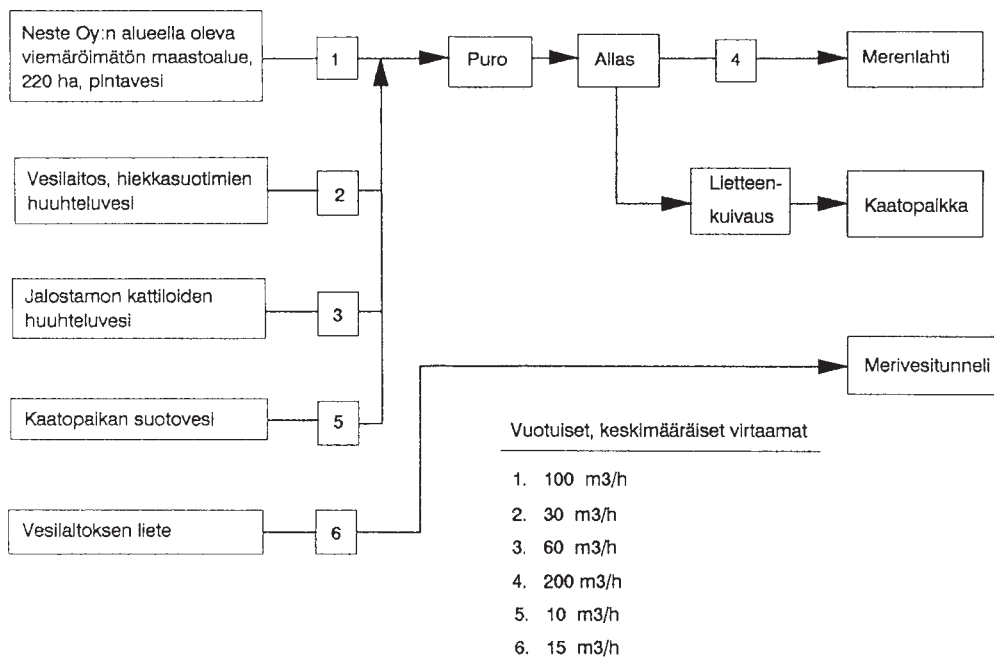
Öljyä sisältämättömät vedet, joita ei käsitellä, on esitetty kuvassa 27. Osa tuotantolaitoksen öljyisistä sadevesistä puhdistetaan jätevesilaitoksella.

6.2.10.2 Jalostamon jäähdytysvesikierrat

Jalostamon jäähdytysvesikierrat ovat suljettuja, jolloin merivedellä jäähdytetään jäähdytysvettä. Tällöin putkistojen korrosio estyy, eikä öljyllä ole mahdollisuutta päästä mereen jäähdytysjärjestelmän kautta.

6.2.10.3 Fortum Oil and Gas Oy:n esikäsittelylaitteistot

Fortum Oil and Gas Oy:llä on prosessivesien käsittelyä varten esikäsittelylaitteistoja, joita ovat hapanvesiyksikkö ja amiinin regenerointiyksikkö. Esikäsittelyksi



Kuva 27. Fortum Oil and Gas Oy:n öljynjalostamon öljyä sisältämättömät jätevedet.

voidaan lukea myös öljyn karkea erotus sekä hiekan ja vettä raskaampien lietteiden laskeutus.

Hapanvesiyksikössä stripataan (haihdutustislataan) öljynjalostuksessa syntyviä happamia vesiä. Näiden vesien rikkivety ja ammoniakkipitoisuudet ovat niin suuret, etteivät normaalit jätevesien kemialliset ja biologiset puhdistusyksiköt pysty niitä vastaanottamaan. Haihdutustislauksella erottuu vedestä rikkivety lähes kokonaan ja ammoniakkipitoisuus vähenee yli 90 %. Strippauksen kapasiteetti on n. 150 t/h. Hapanvesiyksikössä on pinnalla kaasuöljykerros, joka estää säiliöhönkien pääsyn ulkoilmaan. Hapanvesiyksikön kaasut ohjataan rikkilaitokseen. Osa käsitellyistä vesistä johdetaan jäähdytettynä jätevesilaitokselle ja osa raakaöljyn suolanpoistoon.

Mekaanisen esikäsitteilyn, API-altaiden ja syöttösäiliöiden, tavoitteena on poistaa jätevedestä siinä vapaana oleva öljy ja luoda näin edellytykset kemiallisen puhdistumisen onnistumiselle. Fortum Oil and Gas Oy:llä jätevesien mekaanista puhdistumista tapahtuu siellä, missä vettä seisotetaan tai se virtaa hitaasti. Vettä kevyemmät komponentit nousevat pintaan ja raskaammat painuvat pohjaan.

API-altaan toiminta perustuu eri aineiden ominaispainoeroon. API-altaan muodostaa yksi tai useampi rinnakkainen allas, jonka läpi käsiteltävä jätevesi juoksutetaan. Altaissa öljy nousee vettä keveämpänä pintaan ja raskaammat aineet, kuten hiekka, laskeutuvat pohjalle. Pintaan nouseva öljy kuoritaan pois ja pumpataan hylkyöljysäiliöihin. Pohjaan laskeutuva liete poistetaan aika-ajoin ja johdetaan lietteenkäsittelyyn.

Syöttösäiliöissä syöttö tasaantuu ja syöttövedestä erottuu öljyä, joka voidaan poistaa. Syöttösäiliöt toimivat myös puskureina liian suurten jätevesimäärien varalle. Jätevesien käsittelylinjan toinen syöttösäiliö voidaan pitää tyhjänä, jolloin siihen on mahdollista tarvittaessa kerätä esim. kemikaalivuoto.

6.2.10.4 Fortum Oil and Gas Oy:n jätevesilaitos

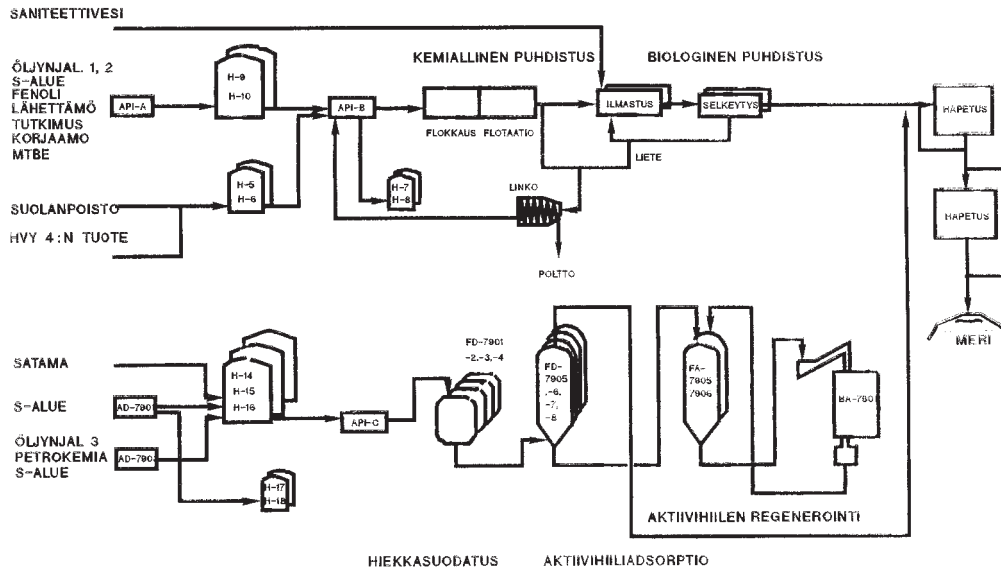
Fortum Oil and Gas Oy:n öljynjalostamon jätevesienkäsittelylaitoksessa on kaksi linjaa, kemiallis-biologinen linja (aktiivilietelaitos) ja aktiivihiihlinja (kuva 28). Molempien linjojen käsitelty vesi johdetaan hapetusaltaiden kautta mereen. Taulukossa 29 on esitetty jätevesien käsittelyvaiheiden tehokkuus eri epäpuhtauksien suhteen.

Taulukko 29. Fortum Oil and Gas Oy:n jätevesien käsittelyn tehokkuus vaiheittain.

Käsittelyvaiheet	Poistettava komponentti	Pitoisuus ennen käsittelyä (mg/dm ³)	Pitoisuus käsittelyvaiheen jälkeen (mg/dm ³)
Öljynkuorinta	Öljy	Prosentteja	< 1 %
Kemiallinen saostus, flotaatio	Öljy (kiintoaine)	40–70 mg/dm ³	2–10 mg/dm ³
Aktiivilietekäsittely	COD, fenolit	500–900 mg/dm ³ (COD) 30 mg/dm ³ (fenolit)	< 100 mg/dm ³ 20–40 mg/dm ³
Aktiivihiihikäsittely	Aromaattiset hiilivedyt		
	COD	300–400 mg/dm ³	< 100 mg/dm ³
	Fenolit	5 mg/dm ³	1–2 mg/dm ³

Jätevesilaitoksen valvomo sijaitsee jätevesilaitoksen välittömässä yhteydessä. Lisäksi puhdistamon toimintaa voidaan seurata myös keskusvalvomosta. Tuotantolaitoksen jätevesienpuhdistuslaitos on miehitetty.

Aktiivilietelaitos kuluttaa energiaa n. 7 600 MWh/a. Tämä määrä sisältää koko jätevesilaitoksen kuluttaman energian mukaanlukien lietteenpolton.



Kuva 28. Fortum Oil and Gas Oy:n ja Borealis Polymers Oy:n petrokemian tehtaiden jätevesien loppukäsittely.

Jätevesilaitoksen aktiivilietelaitoksen investointikustannus on n. 15–20 milj. mk ja käyttökulut 5 milj. mk/a. Aktiivihiililaitoksen investointikustannus on 20–30 milj. mk ja käyttökulut 2,1 milj. mk/a.

Kemiallis-biologisella linjalla käsitellään vettä n. 350 m³/h ja aktiivihiililinjalla keskimäärin 80 m³/h. Poikkeustilanteita varten ja esim. rankkasateiden ja sulaamisvesien varalle on jätevesilaitoksella säiliökapasiteettia n. 50 000 m³ tasaamaan kuormitushuippuja. /10, s. 14/

6.2.10.5 Jätevesilaitoksen kemiallis-biologinen käsittelylinja

Kemiallis-biologiseen käsittelyyn tulevissa vesissä on korkea fenolipitoisuus, suuri kemiallinen hapenkulutus ja syöttö sisältää pääosin alifaattisia hiilivetyjä.

Kemiallis-biologiseen käsittelyyn ohjataan API-A öljynkuorinta-altaan ja syöttösäiliöiden H-9 ja H-10 kautta öljynjalostamon tuotantolinjojen 1 ja 2, säiliöalueiden 1 ja 2, autolähettäjän, teknologiakeskuksen, korjaamon ja MTBE-yksikön sekä Borealis Polymers Oy:n fenolilaitoksen jätevedet (kuva 28). Suolanpoistoyksikön ja hapanvesiyksikkö 4:n tuotevedet ohjataan kemiallis-biologiseen käsittelyyn säiliöiden H-5 ja H-6 kautta. Alueen saniteettivedet syötetään biologisen puhdistuksen ilmastusaltaisiin.

Ennen kemiallista puhdistusvaihetta on API-B-öljynkuorinta-allas, josta kuorittu öljy johdetaan säiliöihin H-7 ja H-8. Myös biologisen puhdistuksen lietteenkäsittelystä lingolta tuleva vesi johdetaan API-B-altaalle. API-B-altaalta jätevesi johdetaan kemialliseen puhdistukseen, jossa on flokkaus- ja flotaatiovaiheet.

Kemiallisen puhdistuksen jälkeen vesi johdetaan biologiseen puhdistukseen, jossa on ilmastus- ja selkeytysvaiheet. Käsittelyvaiheiden jälkeen vesi johdetaan hapetusaltaille ja sieltä mereen.

Kemiallisen puhdistuksen vaiheita ovat flokkaus ja flotaatio. Kemiallisessa puhdistuksessa poistetaan vedestä kolloidiset pisarat sekä öljyhiukkaset. Puhdistuminen saadaan aikaan prosessiin annosteltavien kemikaalien ja hienojakoisen dispersioilman avulla. Kemiallisen puhdistuksen tavoitteena on alentaa jäteve-

den epäpuhtauksien määrä sellaiseksi, että aktiivilietelaitoksella on hyvät toimintaedellytykset.

Kemiallista puhdistusta häiritsee käsittelyyn tulevan veden liian suuri öljy- tai rikkivetypitoisuus sekä liian korkea tai matala pH. Jos öljypitoisuus on suuri, jää erottumatta se osa öljystä, joka ylittää flokin adsorptiokyvyn. Suuren rikkivetypitoisuuden vallitessa rautahydroksidiflokin asemesta muodostuu rautasulfidia. Korkea tai matala pH heikentää flokin muodostumista.

Kemialliseen käsittelyyn annosteltavia kemikaaleja ovat rautasulfaatti, polyelektrolyytti ja kalkki tai lipeä. Rautasulfaattia käytetään epäpuhtauksien adsorboimiseen tarvittavan flokin muodostumiseen. Polyelektrolyytti on flokkausaine, jolla on flokkia kasvattava vaikutus. Lipeää käytetään tarvittaessa pH:n säätöön. Kemikaalien käyttö on esitetty taulukossa 30.

Taulukko 30. Kemiallisen käsittelyvaiheen kemikaalien käyttö.

Kemikaali	Määrä
Finfer (flokkausaine)	n. 220 t/a
Polyelektrolyytti (flokkausaine)	n. 3 000 kg/a
Ortofosforihappo	n. 17 t/a

Kemiallisessa käsittelyssä muodostunut flokki erotetaan vedestä flotaattorissa pienten ilmakuplien avulla. Flotaattorissa paineistettu ilma syötetään mikrokuplina Wiser-suutinjärjestelmän avulla. Ilmakuplien vaikutuksesta flokki nousee pinnalle muodostaen vaahtomaisen lieteke-roksen, joka sisältää kolloidiset hiukkaset ja öljypisarat. Lietekerros poistetaan ja johdetaan lietteenkäsittelyyn.

Aktiivilietemenetelmässä veden puhdistuminen perustuu ilmastus- ja selkeytysaltaiden välillä kierrätettävässä lietteessä elävien bakteerien ja pieneliöiden toimintaan. Elintoiminnan ylläpitämiseksi lietettä ilmastetaan ja ravinteeksi annostellaan fosfaattia. Muita tarvittavia kemikaaleja ovat pH:n säätöön annosteltava lipeä ja lietteen laskeutumismuutosten parantamiseksi syötettävä polyelektrolyytti. Aktiivilietelaitosta käynnistettäessä annostellaan lietteen kasvamisen nopeuttamiseksi rautasulfaattia. Elintoiminnan johdosta kierrätettävän lietteen määrä kasvaa jatkuvasti. Optimimäärän ylittävä osa lietteestä poistetaan kierrosta ja johdetaan lietteenkäsittelyyn.

Porvoon jalostamon aktiivilietelaitoksen ravinnetasapainoa on muutettu kehittämiprojektin yhteydessä, jolloin puhdistuksen tehokkuus ja häiriöiden sietokyky ovat parantuneet. Kirjallisuuden antaman ravinteiden syöttösuhteen BOD:N:P 100:5:1 sijasta käytetään ravinnesuhdetta BOD:N:P 100:2,5:0,5. Lisäksi aktiivilietevaihetta lisäilmastetaan. Puhdistuksen biologinen osa hapettaa 99,9 %:isesti jätevedessä olevat fenolit. Lisäksi jäteveteen liuenut öljy poistuu käsittelyssä. Biologisen puhdistuksen ohjausparametri DOC:n reduktio voi olla yli 85 %.

Aktiivilietelaitoksen onnistuminen riippuu ratkaisevasti siitä, että kierätysliete säilyttää aktiivisuutensa. Syitä, jotka aiheuttavat biomassan tuhoutumisen ovat: lietteen kierrätyksen keskeytyminen, laitoksen ylikuormitus ja lietteen myrkytyminen. Lietteen myrkyttymisen voi aiheuttaa esim. öljy, rikkivety, merkaptaanit ja fenolit.

6.2.10.6 Jätevesilaitoksen aktiivihiihlinja

Aktiivihiihlinjalle ohjataan mm. painolastivedet, säiliöalueiden vesiä, öljynjalostuslinja 3:n vedet sekä Borealis Polymers Oy:n petrokemian alueiden öljyisten vesien viemärin vedet. Aktiivihiihlinjalle tulevien vesien fenolipitoisuus ja kemiallinen hapenkulutus ovat alhaisia ja syöttö sisältää pääosin aromaattisia hiilivetyjä. Hiilivedyt ovat veteen liukenevia ja ne adsorboituvat käsittelyssä aktiivihiihleen.

Aktiivihiilikäsittelyn DOC-reduktio on n. 20–40 % johtuen siitä, ettei happea syötetä aktiivihiilikäsittelyyn. Ennen aktiivihiilikäsittelyä on myös tällä linjalla mekaanisia käsittelyvaiheita API- ja AD-altaissa sekä hiekkasuotimissa. Käytetty aktiivihiili regeneroidaan laitokseen kuuluvassa uunissa 700–800 °C:n lämpötilassa. Aktiivihiiltä menetelmä kuluttaa noin 50 000 kg/a. Aktiivihiilikäsittelystä poistuvaa vettä voidaan ohjata myös aktiivilietelaitokselle kapasiteetin salliessa. Tämä varmistaa parhaan mahdollisen puhdistustuloksen.

6.2.10.7 Lietteenkäsittely

Fortum Oil and Gas Oy:n öljynjalostamon lietteenpoltouunissa poltetaan mm. biologisen laitoksen ylijäämäliete. Jäteveden puhdistusprosessin eri vaiheissa erotettu liete johdetaan lietteenkäsittelyyn, jossa liete sakeutetaan linkoamalla. Sakeutettu liete poltetaan leijupetityyppisessä polttouunissa, jonka yhteydessä ovat myös sähkösuodattimet (2-vaiheinen sähkösuodatus) tuhkan erottamiseksi sekä savukaasupesuri. Lietteenpoltossa on käytössä jatkuvatoiminen mittausjärjestelmä. Savukaasupesurilla poistetaan HCl:a savukaasuista alkupitoisuudesta n. 100 mg/m³(NTP). Käsittelyllä saavutettava loppupitoisuus on 1 mg/m³(NTP). Käsittelyvaiheen tehokkuus on 95–99 %. Virtaama savukaasupesurille on noin 12 000 m³(NTP)/h. Savukaasupesuri vähentää myös lietteenkäsittelyssä syntyviä hajuja. Polttolaitoksen savupiipusta lähtevän virran koostumus on esitetty taulukossa 31.

Taulukko 31. Lietteenpolton poistokaasujen koostumus.

Epäpuhtaus	Pitoisuus mg/m ³ (NTP)
SO ₂	500
CO	250
HCl	1

Savukaasupesurin häiriöiden havaitsemiseksi on olemassa automatiikkaa. Hälytyksiä tulee mm. pitoisuuksista ja paine-erosta. Pesurin pinnan mittauksesta tulee ylä- ja alahälytys. Pesurin yläpinnasta tulee pesurin lukitus. Polttolaitos ajetaan alas pesurin häiriön sattuessa.

Savukaasupesurin investointikustannus oli n. 3 milj. mk. Pesurin käyttökulut ovat 200 000 mk/a.

6.2.10.8 Hapetusaltaat

Kemiallis-biologisesti puhdistetut jätevedet johdetaan n. 30 000 m³ suuruiseen hapetusaltaaseen, johon johdetaan myös aktiivihiililaitoksesta tulevat vedet. Alas on varustettu pintailmastimilla. Altaasta vesi johdetaan toiseen hapetusaltaaseen, jonka tilavuus on n. 25 000 m³ ja myös se on varustettu ilmastimin. Hapetusaltaissa esim. fenolit hapettuvat. Ennen mereen laskua jäteveden virtaama mitataan jatkuvatoimisella osoittavalla ja yhteenlaskevalla mittalaitteella.

6.2.10.9 Toimenpiteet jätevesien öljyn määrän vähentämiseksi

1990-luvun alun jälkeen tehtyjä toimenpiteitä puhdistustuloksen optimoimiseksi ovat olleet uuden ilmastusaltan (pohjailmastus) rakentaminen, jätevesien käsittelyjärjestelmän parempi huolto sekä jätevesien käsittelyjärjestelmän operoinnin tehostaminen. Toimintatavoitteeksi asetettiin 1 mg/dm³ öljymäärän alittaminen.

Vuonna 1994 on uusittu aktiivilietelaitoksen ja altaiden instrumentointia, minkä jälkeen aktiivilietelaitosta on voitu ohjata ja valvoa ohjaamosta. Ilmastus-

altaisiin ja lähtevälle vedelle on asennettu happi-analysointilaitteita (5 kpl). Samassa yhteydessä on asennettu ennen biologista puhdistusvaihetta sijaitsevat TOC ja pH-analysointilaitteet.

Porvoon jalostamon aktiivilietekäsittelyn ravinnetasapainoa on muutettu kehittämissuunnitelman yhteydessä, jolloin puhdistuksen tehokkuus ja häiriöiden sietokyky paranivat. Uusin parannustoimenpide on ilmastuslaitteiden turbokompressorien ja mikrokuplasuutinten asentaminen.

6.2.11 Poistokaasujen käsittely ja hallinta Fortum Oil and Gas Oy:llä

6.2.11.1 Poistokaasujen ja jätevesien yhteiskäsittely

Fortum Oil and Gas Oy:llä on poistokaasujen ja jätevesien yhteiskäsittelyä hapavesiyksikössä. Hapavesiyksikössä syntyvät kaasut ohjataan rikkilaitokseen ja jätevedet jätevesilaitokselle.

6.2.11.2 Fortum Oil and Gas Oy:n rikin talteenottoyksikkö

Fortum Oil and Gas Oy:n rikkilaitoksen tehokkuus rikin talteenotossa on 99 %. Rikkilaitos on merkittävä myös typen poiston kannalta, sillä rikin talteenottoyksiköissä ammoniakki poltetaan n. 1 300 °C lämpötilassa. Tämä vähentää merkittävästi paitsi ammoniakkipäästöjä myös putkistojen ja laitteistojen tukkeutumisia ammoniakkiyhdisteiden vuoksi. Rikkilaitos sisälsi laitoksen käyttöönottohetkellä v. 1991 3 SuperClaus-yksikköä, joista yksi on käyttämättä ja yksi on korvattu ns. EUROCLAUS-yksiköllä. EUROCLAUS-yksikön rikin talteenottoaste on >99 % (suunniteltu arvo) SuperClaus-yksiköiden talteenottoasteen ollessa 98,8 %. Yhden yksikön kapasiteetti on 5 t rikkiä/h. Koska normaalissa käytössä rikkiä johdetaan reaktoreihin n. 2–3 t/h, voidaan EUROCLAUS-yksikkö hyödyntää optimaalisesti.

6.2.11.3 Jalostamon hajapäästöjen vähentämistoimet

Jalostamoalueelta pääsee ilmaan öljyn sisältämiä haihtuvia orgaanisia hiilivetyyhdisteitä (VOC). Päästöjä syntyy putkien ja venttiilien laippaliitoksista, säiliötäytöissä ja laivojen lastauksessa sekä jätevesijärjestelmissä. Monia päästökohteita on voitu viime vuosina poistaa teknisin muutoksin ja investoinnein. Mm. auto- ja rautatielastauksissa syntyvistä syrjäytyskaasuista otetaan talteen jo yli 90 % ja samanlaista järjestelmää suunnitellaan myös satamaan. /9, s. 8/

Jalostamolla on jo vuosien ajan tehty systemaattista putkistojen laippaliitosten ja venttiilien kiristystyötä hajapäästöjen pienentämiseksi. Työn tekevät jalostamon operaattorit ja se ajoittuu huhti-elokuuhun. Vuosittain käydään läpi 40 000–50 000 kiristyskohdetta. Kiristystyöllä on hajapäästöjä saatu pienemmään vuosina 1991–1998 noin 40 %. /9, s. 8/

6.2.11.4 Jalostamon poistokaasujen turvajärjestelmät

Jalostamolla on käytössä soihtujärjestelmä, joka toimii varojärjestelmänä yllätyksellisten kaasupurkausten varalle (VOC). Soihtujärjestelmässä on soihtukaasujen talteenottojärjestelmä.

Kilpilahden teollisuusalueen toiminnasta aiheutuvan jatkuvan tasaisen melutason lisäksi esiintyy satunnaisia melupäästöjä. Etenkin Kilpilahden alueella poistokaasujen varojärjestelmäksi rakennetut turvasoihdut pitävät poikkeustilanteissa kovaa häiritsevää ääntä, joka voi suuntautua kapeana äänikeilana en-

nalta arvaamattomaan suuntaan ja kauas. Turvasoihtujen äänekkyyttä lisää soih-
tuun ajettava vesihöyry. Höyryn tarkoitus on tehostaa palamista, jolloin ympäris-
töä likaavan noen määrä vähenee. Soihtumelua ei voida vähentää muuten kuin
vähentämällä soihdutusta, mihin alueella jatkuvasti pyritään.

Kaasujen purkautumisen estämiseksi vahinkotilanteissa laaditaan jalosta-
moalueen uusista laitoksista riskianalyysit ennen käyttöönottoa. Muita turvajär-
jestelmiä ovat mm. putkistojen varoventtiilit.

6.2.12 Poistokaasujen käsittely ja hallinta Norlatex Oy:llä

Norlatex Oy:n poistokaasut sisältävät ennen käsittelyä 1 000 mg/m³(NTP)
VOC:eja. Hajapäästökohteita alueella ovat säiliöiden höngät. Poistokaasut käsi-
tellään samalla periaatteella toimivalla polttolaitoksella kuin Stryrochem Oy:n
poistokaasut.

Menetelmän erotusprosentti on 95 %. Poistokaasujen virtaama käsittelyvai-
heeseen on 3 500 m³(NTP)/h.

Poistokaasun puhdistusjärjestelmässä on äänenvaimentimilla varustetut
venttiilit, joka vähentää käsittelyssä syntyvän melun määrää. Puhdistusprosessin
seuranta on automatisoitu. Seurantasuureista lämpötila laukaisee hälytyksen.

6.3 Jätevesien ja poistokaasujen käsittely ja hallinta Kemira Chemicals Oy:n Kokkolan toimipaikalla

6.3.1 Kemira Chemicals Oy:n toimipisteen yleiskuvaus; tehtaat ja niiden tuotantomäärät

Kokkolan tuotantolaitosten tuotanto on integroitunutta, jolloin yhden laitoksen
tuotetta käytetään seuraavan raaka-aineena. Ketju alkaa Outokumpu Zinc Oy:n
metalliteollisuudesta, jossa syntyvät rikkidioksidiä sisältävät poistokaasut kon-
vertoidaan rikkihapoksi Kemira Chemicals Oy:llä. Kemira Chemicals Oy:n Kok-
kolan toimipaikalla sijaitsevat seuraavat tuotantoyksiköt: Kemira Chemicals Oy:n
rikkihappotehdas, kaliumsulfaattitehdas, kalsiumkloriditehdas sekä rehufosfaat-
itehdas. Lisäksi alueella sijaitsee Kemira Fine Chemicals Oy:n hienokemikaali-
tehdas. Yksiköiden tuotanto on esitetty taulukossa 32. Kalsiumkloriditehtaalla
muodostuva hiilidioksidi hyödynnetään Polargas Oy:n hiilidioksiditehtaassa.
Rikkihappotehtaan rikkihappo käytetään kaliumsulfaattitehtaan raaka-aineena
ja kaliumsulfaattitehtaan suolahappo johdetaan kalsiumkloriditehtaalle.

Taulukko 32. Kemira Chemicals Oy:n Kokkolan tuotantolaitokset ja tuotanto.

Kemialliset tehtaat	Tuote	Tuotantomäärä (t/a) (vuosi 1999)
Rikkihappotehdas	Rikkihappo	314 844
Kaliumsulfaattitehdas	Kaliumsulfaatti	166 615
	Suolahappo	598
Kalsiumkloriditehdas	Kalsiumkloridi	131 051
Rehufosfaatitehdas	Rehufosfaatit	133 983
Hienokemikaalitehdas	Orgaaniset hienokemikaalit	2 025

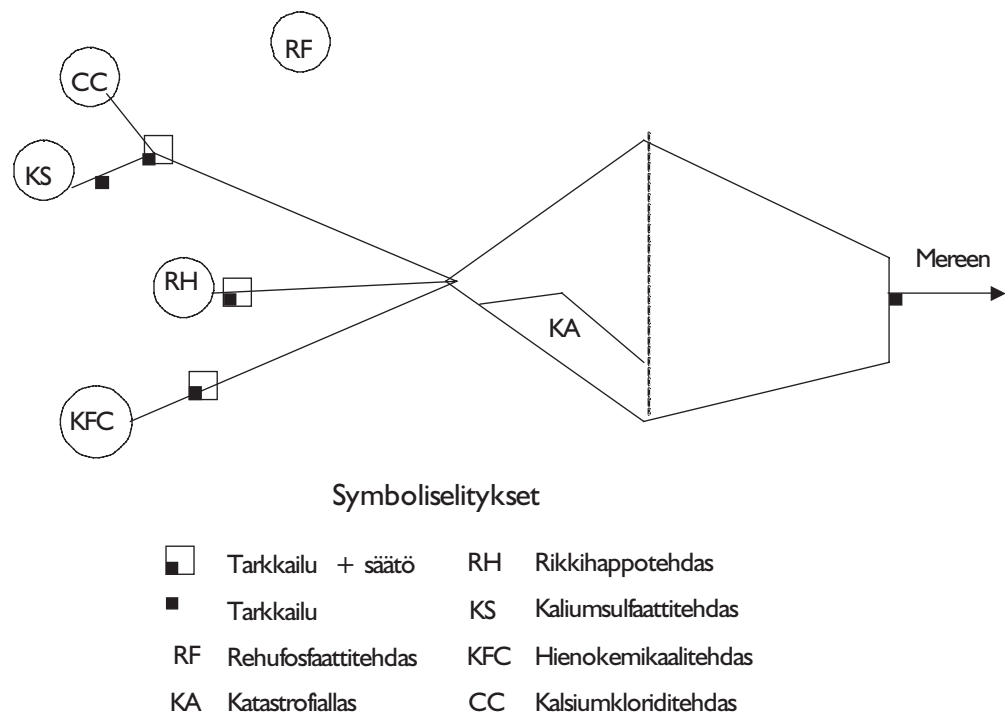
6.3.2 Jätevesien käsittely ja hallinta

6.3.2.1 Yleistä Kokkolan tehtaiden jätevesistä

Kokkolan kalsiumkloridi-, kaliumsulfaatti-, rikkihappo-, ja hienokemikaalitehtaan jätevedet johdetaan kaksiosaiseen laskeutusaltaaseen. Laskeutusaltaan yhteydessä on myös katastrofiallas, johon voidaan tarvittaessa johtaa jätevesiä. Rikkihappotehtaan laskeutusaltaat toimivat puskurina elohopeapitoisille vesille.

Tehtaiden kaikki jätevesivirrat yhtyvät ennen allasta. Kaliumsulfaattitehtaiden jätevesiä tarkkaillaan. Kalsiumkloridi-, rikkihappo- ja hienokemikaalitehtaan altaaseen johdettavia jätevesivirtoja voidaan myös säätää. Rikkihappotehtaalla on myös osittain käytössä epäsuoria jäähdytysjärjestelmiä.

Rehufosfaattitehtaiden jätevesillä on oma suljettu kierto. Alueen sade- ja laattavesille on keräilyjärjestelmä. Myös hienokemikaalitehtaan sade- ja laattavedet keräillään. Jätevesien johtamisen periaate on esitetty kuvassa 29.



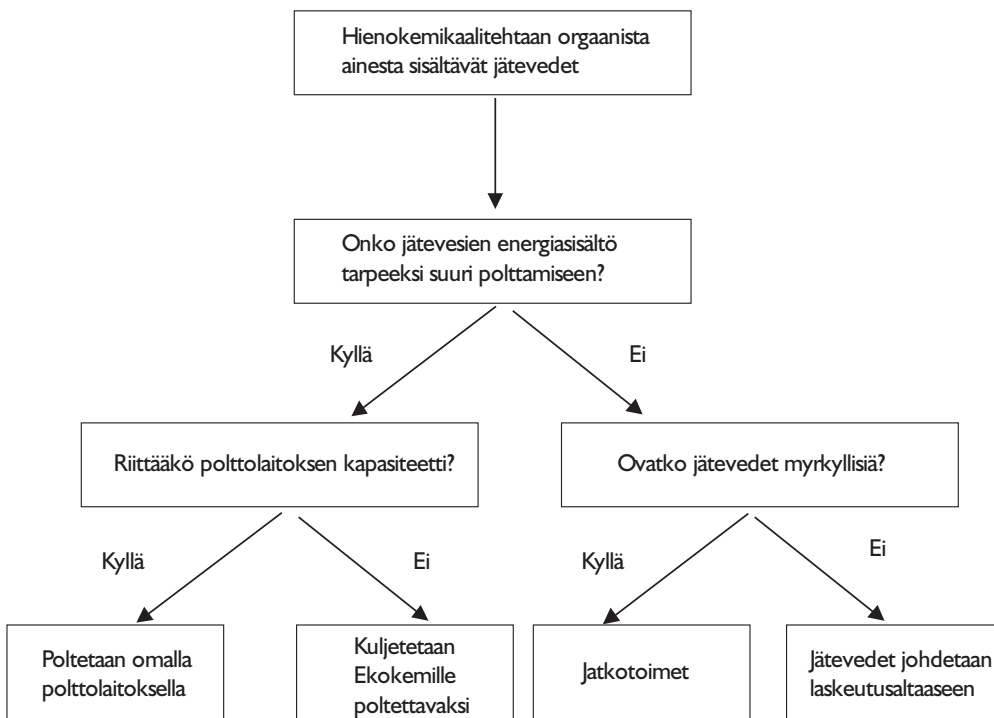
Kuva 29. Kemira Chemicals Oy:n Kokkolan tehtaiden jätevesien johtamisen periaatekuva.

6.3.2.2 Jätevesissä esiintyvät epäpuhtaudet

Rikkihappotehtaan jätevesien tyypillinen epäpuhtaus on elohopea, jota on mereen johdettavissa vesissä noin 1,9 kg/a. Tästä määrästä voidaan vähentää prosessiin otettavan meri- ja makeanveden elohopea. Fosforia on mereen johdettavissa vesissä n. 1,3 kg/a. Tehtaiden osuus fosforipäästöstä on n. 30 %, loput 70 % tulee merivedestä ja makeasta vedestä. Tyypeä on tehtailta mereen johdettavissa vesissä 8,9 t/a, josta tehtaan kuormitusosuudeksi jää n. 30 %. Orgaanisen TOC:in laskeutusaltaaseen menevä määrä on 1 139 kg/a. TOC-pitoisuus altaaseen johdettavissa vesissä on keskimäärin n. 504,9 mg/dm³.

6.3.2.3 Hienokemikaalitehtaan jätevedet

Hienokemikaalitehtaan jätevedet jakaantuvat väkeviin jätevesiin, joita syntyy prosesseista noin 12 000 m³ vuodessa. Jätevedet sisältävät orgaanista ainesta ja ne kerätään talteen ja poltetaan yhtiön omassa polttolaitoksessa, jos vesien energiasisältö on tarpeeksi suuri. Jos polttolaitoksen kapasiteetti ei riitä, voidaan vesiä toimittaa ongelmajätelaitokselle (Ekokem Oy). Jos energiasisältö ei ole riittävä, johdetaan jätevedet kaksiosaiseen jätevesien selkeytysaltaaseen. Tällöin jätevesien määrää, pitoisuuksia ja toksisuutta (valobakteeritestillä) kontrolloidaan. Vesille on panoskohtainen analysointi n. 24 h välein. Kuvassa 30 on esitetty hienokemikaalitehtaiden jätevesien käsittelyyn liittyvä päätöksenteko kaavio.



Kuva 30. KFC:n hienokemikaalitehtaan päätöksenteon kaavio.

Laimeita jätevesiä ovat eri prosessiyksiköiden jäähdytysvedet, säiliöalueiden sadevedet, erilaiset pesuvedet, saniteettitilojen jätevedet ja suolanpoistolaitoksen ioninvaihtimien elvytyksessä syntyvät jätevedet. Hienokemikaalitehtaiden laimeiden jätevesien määrä on noin 50 000–55 000 m³/d. Koko tehdasalueen vuosittainen mereen johdettava vesimäärä on 26 361 000 m³/a.

6.3.2.4 Hienokemikaalitehtaan jätevesien käsittely polttolaitoksella

Polttolaitoksella poltetaan kaasumaisia, nestemäisiä ja kiinteitä jätteitä. Nestemäiset jätteet ovat hienokemikaalitehtaan orgaanisia liuotainajätteitä, jätevesiä sekä jäteliettä ja tislusjäätännösjätteitä. Liuotinjätteiden osuus polttolaitoksessa käsiteltävästä jättemäärästä on n. 10–20 % ja jätevesien osuus n. 60–70 %. Polttoon ohjattavat kiinteät jätteet sisältävät vähäisiä määriä orgaanista aineita. Laitoksella poltetaan myös pieniä määriä orgaanisia kiintoaineita, jotka dispergoidaan jäteveteen. Kiinteiden jätteiden osuus poltettavista jätteistä on 10–15 %. Jätekaasujen

osuus poltosta on 15–30 %. Kaasumaiset aineet ovat prosessista tai varastosäiliöistä vapautuvia hönkäkaasuja. Vuonna 1999 poltetut jätemäärät ja tukipolttoaineiden kulutus on esitetty taulukossa 33.

Taulukko 33. Polttolaitoksessa poltettavat jätteet ja tukipolttoaineiden kulutus.

Polttava aine	Polttettu määrä (t/a) (v. 1999)	Tukipolttoaine	Polttoaineen kulutus (v.1999)
Jätevedet	13 740	Raskas polttoöljy	262 3900 kg/a
Regenerointijäte	2 060	Kevyt polttoöljy	277 101 dm ³ /a
Kiintojäte	93	Nestekaasu (propaani)	138 908 kg/a

6.3.2.5 Polttolaitoksen jätepolton tekniikka

Tuotantoyksiköillä muodostuvat ja polttoon soveltuvat kiinteät jätteet poltetaan polttolaitoksen monikerrosuunissa, noin 500–800 °C:n lämpötilassa. Poltto tapahtuu vastavirtaperiaatteella, jossa kiinteä jäte ja tuhka virtaavat harojen avulla alaspäin. Kuuma savukaasu ja palamisilma virtaa uunissa ylöspäin. Tällöin uunin yläosaan muodostuu kuivausvyöhyke, keskiosaan palamisvyöhyke ja alaosaan jäähtymisvyöhyke.

Monikerrosuunin poltossa muodostuvat savukaasut johdetaan edelleen varsinaiseen pääpolttouuniin, jossa poltetaan myös tuotantolaitoksilla muodostuvat jätevedet, jätekaasut ja orgaaniset jäteliuokset. Uunin lämpötila on noin 850–1 000 °C ja savukaasujen viipymäaika uunissa on noin 1,5 sekuntia. Kuumat palamiskaasut johdetaan edelleen höyrykattilaan, jossa niiden lämpösisältö hyödynnetään tuottamalla tehtaan tuotantoprosesseissa tarvittavaa höyryä.

6.3.2.6 Polttolaitoksen savukaasujen käsittely

Polttolaitoksella muodostuvat savukaasut sisältävät mm. erilaisia rikki- ja klooriyhdisteitä. Kaasut johdetaan monivaiheiseen savukaasujen käsittelyprosessiin ennen johtamista ulkoilmaan. Puhdistusjärjestelmään kuuluu venturipesuri, radiaalivirtauspesuri ja märkäsähkösuodatin.

Ensimmäisessä vaiheessa, venturipesussa, savukaasuista poistetaan vesi- tai emäspesulla suolahappo, joitakin kaasumaisia yhdisteitä sekä osa kiintoaineesta. Muodostuva hapan liuos neutraloidaan kalkilla ja siitä erotetaan erilaisten apukemikaalien avulla kiintoaine, joka kuljetetaan edelleen tehtaan jätealueelle.

Venturipesurilta savukaasut johdetaan radiaalivirtauspesurille. Siellä niistä poistetaan lipeä- tai kalsiumhydroksidipesun avulla mm. rikkidioksidi.

Lopuksi savukaasut johdetaan märkäsähkösuodattimen ja 80 metriä korkean piipun kautta ulkoilmaan. Polttouuneista, jälkipalotilasta, kattilasta ja savukaasujen käsittelystä erotettu kiintoaine kuljetetaan tehtaan jätealueelle.

Polttolaitoksen käyttökulut vuonna 1999 olivat 7 236 000 mk. Polttolaitoksen kokonaisinvestointikustannus oli 1,2 milj. mk.

7.3.2.7 Poltossa syntyvät päästöt ilmaan

Polttolaitoksen ilmapäästöt mitataan vuosittain ulkopuolisen asiantuntijan toimesta. Samalla tarkastetaan jatkuvatoimisten mittalaitteiden luotettavuus. Päästömittausten tulokset vuosilta 1995–1997 on esitetty taulukossa 34.

Taulukko 34. Polttolaitoksen päästörajat ja mittaustulokset vuosina 1995–1997.

	Päästörajat*	Mittaustulokset		
		1995	1996	1997
Hiukkaset	50 mg/Nm ³ **	12	2	2
SO ₂	100 mg/Nm ³ ***	95	84	58
CO	100 mg/Nm ³ ***	2	55	10
HCl	50 mg/Nm ³ ***	13	22	7
Dioksiinit TCDD-Eadon ekvivalentteina	1 ng/Nm ³ **	0,015	0,02	0,007

* kuivissa savukaasuissa redusoituna O₂-pitoisuuteen 10 %

**päästöraja katsotaan saavutetuksi, jos mittauksissa kolmen lyhytaikaisen mittauksen keskiarvo alittaa päästörajan

*** kaikki vuorokausikeskiarvot alle päästörajan

Lisäksi yrityksellä on mittausvelvoite sellaisille yhdisteille, jotka kuvaavat jätteenpolton tehokkuutta tai jotka ympäristöön joutuessaan voivat aiheuttaa terveys- tai ympäristöhaittoja. Näiden parametrien mittaustulokset v. 1997 olivat: kokonaishiilivedyt <1 mg/Nm³, klooribentseenit 323 ng/Nm³, kloorifenolit 102 ng/Nm³, PAH-yhdisteet 250 ng/Nm³ ja PCB 13 ng/Nm³.

6.3.2.8 Polttolinjan seuranta, valvonta ja ohjaus

Polttolinja on varustettu mittareilla ja säätölaitteilla siten, että linjan toimintaa voidaan normaalisti ohjata valvomosta. Polttoon menevien jätteiden määriä voidaan myös säätää ohjaamoista. Poltto-olosuhteet säädetään automatiikalla siten, että polttouuneissa on oikea lämpötila ja happiylimäärä. Laitoksella poltettavan jätteen määrä pysyy suhteellisen vakaana jätteitä poltettaessa. Laitoksen erillisten kattiloiden käyttötehoa muuntelemalla saadaan tuotettavan höyryn määrä säädettyä laitoksen kulutusta vastaavaksi. Polttolaitoksen prosessi on varustettu digitaalisesta ohjausjärjestelmästä riippumattomalla lukitusjärjestelmällä, jonka avulla prosessi saadaan ajettua erikoistilanteissa alas.

Pysäytettäessä polttolaitos esim. huolto- tai vastaavia toimenpiteitä varten, voidaan prosessista ja varastosäiliöistä vapautuvat höngät johtaa erilliselle alueelle sijoittuvalle kaasunpolttolaitteistolle. Laitteistoon ei normaalisti johdeta poltettavia kaasuja, mutta laitteisto on kuitenkin aina toimintavalmis siten, että tulil liekki palaa ja poistokaasut voidaan tarvittaessa välittömästi ohjata polttolaitoksen sijasta kaasunpolttoon. Kaasunpolttolaitteiston (soihtu) polttoaineena käytetään nestekaasua.

6.3.2.9 Rikkihappotehtaan jätevedet ja niiden käsittely

Rikkihappotehtaan osuus yhtiön koko veden kulutuksesta on noin 80 %. Tästä määrästä on merivettä noin 65 % ja noin 35 % makeaa vettä. Rikkihappotehtaan jätevesikierron ovat suljettuja, joten prosessivesiä ei johdeta vesistöön. Poikkeuksena on kaasunpesusta tuleva vesi. Kaasunpesuvesi sisältää elohopeaa, joka talteenotetaan nelivaiheisessa käsittelyketjussa. Käsittelyssä on seuraavat vaiheet: saostus, laskeutus, suodatus ja pH-säätö. Käsittely vesi johdetaan laskeutusaltaaseen. Käsittelyyn johdettavissa vesissä on elohopeaa 15 000 kg/a ja ulostulevissa vesissä n. 1,9 kg/a. Käsittelyn tehokkuus on siten yli 99 %. Saostuksen apuainena käytetään natriumsulfaattia ja pH:n säätöön kalsiumoksidia. Mereen menevät vedet analysoidaan kerran viikossa. Vedet ennen saostusta ja suodatuksen jälkeinen vesi analysoidaan päivittäin. Rikkihappotehtaan elohopeakäsittelyn käyttökulut ovat 1 321 000 mk/a.

6.3.2.10 Teollisuuskemikaalitehtaan vedet

Teollisuuskemikaalitehtaan kaliumsulfaattituotannossa jäähdytysvettä käytetään noin 17 000 m³/d. Kalsiumkloridituotannossa jäähdytysveden käyttö on noin 2 000 m³/d. Teollisuuskemikaalitehtaalla ei muodostu varsinaisia prosessivesiä. Tarvittaessa tehtaan jätevesille voidaan tehdä pH:n säätö ennen johtamista laskeutusaltaaseen.

6.3.2.11 Rehufosfaattitehtaan vedet

Rehufosfaattitehtaan käyttämä jäähdytysveden määrä on noin 50 m³/d. Rehufosfaattitehtaan prosessissa ei synny vesistöön joutuvia jätevesiä.

6.3.3 Poistokaasujen käsittely ja hallinta

6.3.3.1 Rikkihappotehtaan poistokaasut

Rikkihapon valmistus Kokkolassa perustuu Outokumpu Zinc Oy:n pasuton SO₂ kaasun talteenottamiseen ja muuttamiseen H₂SO₄:ksi kaksoiskontaktimenetelmällä. Talteenotto prosentti on 99,5–99,7 %. Rikkihappotehtaan 90 metriä korkean jätokaasupiipun kautta ulkoilmaan johdettavien poistokaasujen epäpuhtauksia ovat rikkidioksidi ja -trioksidi, rikkihappopisararat sekä typen oksidit. Päästöjen suuruuteen vaikuttavat laitevuotojen lisäksi mm. vanadiinipentoksidikatalyytin aktiivisuus, reaktiolämpötila ja raakakaasun SO₂-pitoisuus. Suurimmat SO₂-päästöt muodostuvat laitoksen prosessia käynnistettäessä, jolloin rikkidioksidin konversio rikkihapoksi on puutteellista johtuen katalyyttireaktion alhaisesta lämpötilasta. Päästöt ilmaan ovat olleet vuonna 1997: 2,1 kg SO₂/tonni H₂SO₄, 0,06 kg muita rikkiyhdisteitä/tonni H₂SO₄ ja 0,1 kg NO_x/tonni H₂SO₄.

Rikkihappotehtaan SO₂-päästöjä voidaan vähentää prosessin ohjauksella ja optimoinnilla. Kokkolassa tehdään uusien investointien myötä muutostöitä vetyperoksidin käyttöönoton mahdollistamiseksi. Vetyperoksidin avulla voidaan vähentää SO₂-emissiota piipusta, mutta se edellyttää putkimateriaalien vaihtoa (myös lämmönvaihtimissa). Vetyperoksidin käyttöönottoon on tarkoitus edetä asteittaisesti. Myös rikkihappotehtaan katalyytin vaihtaminen 2-vaiheiseksi (2 + 2 menetelmä) on tehostanut rikkihappotehtaan toimintaa. Katalyyttinä käytetään vanadiinipentoksidia.

Rikkihappotehtaan ympäristöinvestointeja ovat vuonna 1999 olleet hapon jäähdytyksen tehostaminen ja kaasulämmönvaihtimien uusiminen. Yhteensä ko. hankkeiden investointikustannus on ollut 1,73 milj. mk.

6.3.3.2 Teollisuuskemikaalitehtaan poistokaasut

Teollisuuskemikaalitehtaan (kaliumsulfaatin ja kalsiumkloridin tuotannon) päästöt ilmaan (t/a) vuosina 1994–1997 on esitetty taulukossa 35.

Kaliumsulfaatin valmistuksen pääasialliset päästöt ilmaan ovat savukaasupesurijärjestelmän kautta piippuun meneviä suolahappopisararoita ja raskaan polttoöljyn rikistä syntyvää rikkidioksidia. Palamisessa syntyvästä rikkidioksidista sitoutuu mittausten mukaan noin 60 % prosessiin. Rikkidioksidin emissio ilmaan v. 1999 oli 38,9 t/a.

Taulukko 35. Teollisuuskemikaalitehtaan päästöt ilmaan.

	1994 (t/a)	1995 (t/a)	1996 (t/a)	1997 (t/a)
Hiukkaset	30	20	10	8
SO ₂	164	120	100	64
NO _x	80	80	40	40
HCl	20	19	15	13
Tuotanto:				
Kaliumsulfaatti	167 200	173 600	179 500	178 800
Kalsiumkloridi	125 100	140 600	145 800	144 000

Kaliumsulfaattitehtaan puhdistusjärjestelmän keskeiset osat ovat kolme pisaranerottimilla varustettua pesuria ja piipun päässä oleva keskipakoerotin. Savu- ja vuotokaasujen pesun tehokkuus vaihtelee polttoöljyn rikkimäärän mukaan välillä 63–78 %. Savukaasupesureiden vedet neutraloidaan. Pesurivedet analysoidaan päivittäin. SO₂-mittauksia tehdään kerran kuukaudessa. Kaliumsulfaattitehtaan pesureiden käyttökulut vuonna 1999 olivat 543 000 mk. Kaliumsulfaattitehtaalle tehtiin myös uusia investointeja pölynpoistolaitteisiin (esim. syklonit). Investoinnin kokonaisarvo oli 100 000 mk.

Poistokaasun puhdistusjärjestelmän toimenpiteet vaihtelevat riippuen häiriön luonteesta. Häiriötilanteissa toimitaan seuraavan käytännön mukaan

- Savukaasujäähdyttimen häiriön sattuessa käytetään ohitusjäähdytintä
- Suuttimen tukkeutuessa käynnistetään varapumppu
- Vesikierron keskeytyessä kytketään päälle toinen linja (kaksivaiheinen pesuri)
- Pääkaasun puhaltimen kytketyessä pois otetaan käyttöön toinen puhallin (vesille on varapumput)
- Meriveden saatavuuden häiriöissä käytetään talousvettä
- Lämpöjen noustessa vaurioiden seurauksena hätäluukku aukeaa ja kaasut johdetaan ulos
- Tuotanto ajetaan alas vain erikoistilanteissa.

Kalsiumkloridin valmistuksen pääasialliset päästöt ilmaan ovat kalsiumkloridia sisältäviä pisaroita ja öljyn rikistä syntyvää rikkidioksidia. Jäähdytyksen päästöt ovat kalsiumkloridia pisara- ja pölymuodossa. Kalsiumkloridin valmistuksen haihdutus- ja kuivausvaiheessa käytetään raskasta polttoöljyä, jonka polttamisesta syntyvät savukaasut kulkeutuvat pölyn- ja pisaranerottimien kautta piippuun. Jäähdytyksen pölynpoistot johdetaan märkäpesurin kautta ulkoilmaan.

Kalsiumkloriditehtaan ilmansuojelun käyttökulut (puhdistuslaitteet) olivat v. 1999 n. 185 000 mk.

6.3.3.3 Rehofosfaattitehtaan poistokaasut ja niiden käsittely

Rehofosfaattituotannon kuivaus- ja jäähdytysrummun poistokaasut puhdistetaan ensin sykloineilla ja pussisuodattimilla ja johdetaan seuraavaksi märkäpesurille, josta ne johdetaan edelleen poistokaasupiippuun. Myös reaktorikaasut sekä yleispölynpoistosta ilmastoinnin kautta tuleva poistoilma johdetaan märkäpesurille ennen niiden johtamista 60 metriä korkean piipun kautta ulkoilmaan. Rehofosfaattitehtaan päästöt ilmaan ovat olleet seuraavat vuonna 1996: 0,05 kg hiukkaa/tuotetonni, 0,026 kg SO₂/tuotetonni, 0,20 kg NO_x/tuotetonni, 0,0016 kg F/tuotetonni, 0,0142 kg P/tuotetonni ja 132 kg CO₂/tuotetonni.

Nykyinen rehofosfaattituotanto muistuttaa sekä laitteiston että osittain myös käytettävien raaka-aineiden osalta aikaisempaa lannoitetuotantoa. Tämän johdosta myös toiminnasta syntyvät emissiot vastaavat koostumukseltaan lannoitetuotannon päästöjä. Päästömäärät ovat vähentyneet verrattuna lannoite-

tuotantoon. Nykyisessä tuotannossa ei käytetä ammoniakkia eikä typpeä, joten ammoniakkipäästöjä ei ole. Typen oksidit ovat peräisin yksinomaan poltosta. Fluoripäästöt ovat vähentyneet raaka-aineen käsittelyn myötä, sillä rehufosfaattilaatuisesta fosforihaposta poistetaan suurin osa fluorista jo rikkihapon valmistuksen yhteydessä Kemira Chemicals Oy:n Siilinjärven tehtailla.

Hiukkaspäästöt ilmaan ovat nousseet jonkin verran rehufosfaattituotannon aloittamisen jälkeen. Hiukkaspäästöjen vähentämiseksi on tehty merkittäviä parannustoimenpiteitä, joiden myötä hiukkaspäästöjen oletetaan vähenevän selvästi aikaisempaan tilanteeseen verrattuna. Aikaisemmin suoraan ilmaan johdetut, tuotantotilojen yleispölynpoistosta peräisin olevat poistokaasut johdettiin ilmaan pelkästään tekstiilisuodattimien kautta. Nykyään vastaavat poistokaasut johdetaan ilmaan vasta märkäpesurin jälkeen.

Rehufosfaattitehtaan ilmansuojelun käyttökulut (pesurit, pumput, jne.) olivat 1 340 000 mk vuonna 1999.

6.3.3.4 Hienokemikaalitehtaan poistokaasut

Hienokemikaalitehtaan synteasilaitoksen sulfuuriyksikkö aiheuttaa päästöjä ilmaan lähinnä ohitustilanteissa. Karboksiiniprosessin panostuspisteissä syntyvät pölypäästöt johdetaan tekstiilisuodattimen kautta ulkoilmaan. Muissa kloorausprosesseissa syntyvät happamat kaasut käsitellään lipeäpesurissa ennen niiden ulosjohtamista. Karboksiiniprosessissa syntyvät väkevät liuotinhöngät johdetaan polttolaitokselle. Muut hönkäkaasut johdetaan polttolaitokselle.

Synteasilaitoksen tuotantoprosessien päästöissä on rikkidioksidia 250 kg/a, suolahappoa 30 kg/a sekä tolueenia tai muita liuotinaiteita 100 kg/a. Raaka-aineiden panostuksen yhteydessä ilmaan pääsee raaka-aineista ja tuotteista peräisin olevaa pölyä korkeintaan 160 kg/a. Synteisiyksiköissä on viisi raaka-aineiden panostuskohtaa. Kalkkia tai vastaavaa raaka-ainetta lietettäessä syntyy pölypäästöjä noin 16 kg/a. Synteisiyksikön pakkaamossa on viisi linjaa, joista vapautuu tuotteista peräisin olevaa pölyä korkeintaan 80 kg/a. Yksikön prosessin ilmastoinnin kautta joutuu ulkoilmaan liuotinpäästöjä noin 120 kg/a. Päästötiedot ovat vuodelta 1997.

MAP-tehtaalla syntyy pölypäästöjä raaka-ainesiiilon täytön ja raaka-ainesäkkien purkamisen yhteydessä sekä pakkamossa. Pölypäästöt johdetaan suodattimien kautta ulkoilmaan. Prosessista peräisin olevat vaarattomat, kosteat hönkäkaasut johdetaan pesurin kautta ulkoilmaan. MAP-tehtaan pakkaamosta aiheutuu tuotteista peräisin olevia pölypäästöjä noin 40 kg/a. Raaka-ainesiiiloa täytettäessä ilmaan pääsee kalkista tai vastaavasta raaka-aineesta peräisin olevaa pölyä noin 500 kg/a sekä raaka-ainesäkkejä purettaessa natriumkarbonaatista tai vastaavasta aineesta peräisin olevaa pölyä noin 13 kg/a. Sulfonyinnista vapautuu pieniä määriä rikkitrioksidia ja rikkidioksidia. Hydrauluksesta ilmaan pääsee vetyä 1–2 t/a. Päästötiedot ovat vuodelta 1997.

Monituotetehtaalta voi päästä ympäristöön orgaanisia kiintoaineita raaka-aineen panostuksen yhteydessä noin 20 kg/a. Orgaanisten nesteiden (liuottimet) höyryjä voi vapautua ilmaan panostusten yhteydessä noin 50 kg/a. Päästötiedot ovat vuodelta 1997.

Yhteenveto

Tässä työssä kartoitettiin Suomen kemianteollisuuden jätevesien ja poistokaasujen koostumusta, käsittelymenetelmiä ja niiden toimintaan liittyviä tekijöitä kyselytutkimuksen avulla. Kyselytutkimukseen vastasi 70 % kemianteollisuuden yrityksistä. Vastanneisiin yrityksiin kuuluivat lähes kaikki ympäristövaikutusten kannalta merkittävimmät yritykset. Lisäksi kyselyä täydennettiin ympäristön kannalta merkittävimpien yritysten kohdalla esitutkimuksen yhteydessä tarkastelemalla VAHTI-järjestelmään tallennettuja ympäristölupia.

Työssä tehtiin katsaus kemianteollisuuden jätevesien ja poistokaasujen käsittelymenetelmistä sekä kuvattiin esimerkinomaisesti erityyppisiä menetelmiä. Lisäksi keskityttiin haastattelututkimuksen keinoin kolmen teollisuusintegraatin jätevesien ja poistokaasujen hallinta- ja käsittelyjärjestelmiin.

Yleisimmät epäpuhtauskomponentit tuotantoprosesseista ennen käsittelyä olivat jätevesissä fosfori ja kiintoaineet, poistokaasuissa VOC-yhdisteet ja pöly. Jätevesien loppukäsittelymenetelmistä yleisimmät olivat kemiallis-biologiset puhdistamot ja kemiallis-mekaaniset puhdistamot.

Yleisimmin käytössä olevia poistokaasujen käsittelymenetelmiä olivat tämän tutkimuksen mukaan partikkelinerotusmenetelmät, adsorbtioon perustuvat menetelmät sekä poistokaasupesurit.

Jätevesien ja poistokaasujen puhdistusmenetelmistä ei tämän aineiston perusteella voitu tehdä johtopäätöksiä siitä, mitä menetelmää yleensä sovelletaan millekin epäpuhtauskomponentille. Tämä vaatisi suuremman aineiston. Kerättyjä tietoja ei sellaisenaan voida soveltaa yksittäisten teollisuuslaitosten ympäristöluvista päätettäessä.

Teollisuusintegraatin jätevesien hallintaan liittyvien järjestelmien esiintuleita piirteitä olivat sekä tuotannon integroituminen että tehokas jätevesien kierrätys ja hyötykäyttö. Tällä saavutettiin sekä teknillis-taloudellisesti järkevä raaka-aineiden hyödyntämisaste että vähennettiin integraatista aiheutuvia ympäristövaikutuksia. Integraattien vähäisen määrän vuoksi johtamisjärjestelmistä ei myöskään tässä tutkimuksessa voitu tehdä yleistyksiä.

Tutkimuksessa saatujen tietojen käyttökelpoisuus ja merkittävyys vaihtelee tilanteesta riippuen. Esitetyt kokonaisvuosipäästöt eivät sellaisenaan sovellu BAT-arviointien pohjaksi. Ne ovat tässä tutkimuksessa lähinnä tausta-aineistoa. Lisäksi puhdistusmenetelmistä annetut tehokkuus- ja suorituskykyarvot ovat lähinnä suuntaa antavia ja vaihtelevat tilannekohtaisesti. Tietyissä tapauksissa, etenkin toiminnan tason vaihdellessa suuresti, myös eri puhdistusprosessien suoritusarvot vaihtelevat.

Tämän selvityksen merkitys BAT-työn kannalta on lähinnä se, että siinä kerätyt tiedot ovat peräisin teollisuudessa jo käytössä olevista puhdistusprosesseista. Kerättyjä tietoja on käytetty EU:n BAT-selvityksen tausta-aineistona joka on esitetty englanninkielisenä liitteenä 9.

Lähdeluettelo

Kirjallisuus

1. Ympäristönsuojelu- ja vesilakiuudistus. www.vyh.fi/ympsuoy/mlaki/ymlaki.htm 30.8.1999
2. Jouttijärvi, T. & Ruonala, S. BAT-asiakirjojen valmistelu EU:ssa ja niiden vaikutus teollisuuteen. EHS- ympäristö- ja turvallisuusseminaari: Muuttuvasta lainsäädännöstä uusiin puhdistusmenetelmiin. Kemiallistekninen yhdistys. 1999, Hanasaari, Espoo. 55 s.
3. Toimialoittaiset BREF- asiakirjat. www.vyh.fi/palvelut/yritys/bat/teol.htm 30.8.1999
4. IPPC-direktiivi. www.vyh.fi/palvelut/yritys/bat/IPPC.htm 30.8.1999
5. BAT ja ympäristölupa. www.vyh.fi/palvelut/yritys/bat/permit.htm 30.8.1999
6. Hase, A., Haapaniemi, A., Komppa, V., Lokio, A., Riistama, K. & Vuori, M. Suomen Kemianteollisuus. Mikkeli 1986, Länsi-Savo Oy. 311 s.
7. Hase, A., Koppinen, S., Riistama, K & Vuori, M. Suomen Kemianteollisuus. 4. painos. Tampere 1998, Tammer-Paino Oy. 256 s.
8. Ahde, P. The Finnish Chemical Industry in 1998. Kemia Kemi 6(1999) s. 438-441.
9. Nesteen Porvoon tuotantolaitosten ympäristöraportti 1998. Iisalmi 1998, Painotalo Seiska. 27s.
10. Nesteen Porvoon tuotantolaitosten ympäristöraportti 1996. Porvoo 1996, Neste Oy. 23 s.

Suulliset lähteet: henkilöhaastattelut

Kilpilahden alueen ympäristönsuojelu, marraskuussa 1999:

Markku Siikanen	Borealis Polymers Oy
Mauno Huurinainen	Fortum Oil and Gas Oy
Erkki Naumanen	Fortum Oil and Gas Oy
Reijo Hartolahti	Neste Chemicals Oy
Matti Rajala	Neste Chemicals Oy
Kari Liinamaa	Styrochem Oy

Kemira Chemicals Oy (Siilinjärvi), ympäristönsuojelu, tammikuussa 2000: Seppo Voutilainen

Kemira Chemicals Oy (Kokkola), ympäristönsuojelu, helmikuussa 2000: Thomas Slotte

Kyselytutkimukseen vastanneet yritykset

YRITYKSEN NIMI

Akzo Nobel Inks Oy
Akzo Nobel Industrial Coatings Oy
Arizona Chemicals Oy
Borealis Polymers Oy
Cellkem Oy
Dynoresin Oy
Eka Chemicals Oy
Eka Polymer Latex Oy
Ekokem Oy Ab
Faxe Paper Pigments Oy
Faxe Paper Pigments Oy
Finnish Chemicals Oy
Finnish Chemicals Oy
Fortum Oyj
Fortum Oyj
Genencor International Oy
Genencor International Oy
Henkel Finland Oy
Kemira Agro Oy

TEHDASPAIKKAKUNTA

Helsinki
Vantaa
Valkeakoski
Porvoo
Kouvola
Kiteen Puhos
Oulu
Oulu
Riihimäki
Kuusankoski
Imatra
Kuusankoski
Joutseno
Naantali
Porvoo
Jämsänkoski
Hanko
Vantaa
Uusikaupunki

Kemira Agro Oy	Harjavalta
Kemira Chemicals Oy	Oulu
Kemira Chemicals Oy	Siilinjärvi
Kemira Chemicals Oy (Myös Kemira Fine Chemicals Oy)	Kokkola
Kemira Pigments Oy	Pori
Kiilto Oy	Lempäälä
Leiras Oy Kemian tehdas	Turku
Leiras Oy Lääketehtas	Turku
Mc Whorter Technologies Oy	Vantaa
Neste Chemicals Oy	Porvoo
Neste Polyester Oy	Lahti
Neste Resins Oy	Hamina, Joroinen
Nokian Laatumaalit Oy	Nokia
Norlatex Oy	Porvoo
NOR-Maali Oy	Lahti
OMG Kokkola Chemicals Oy	Kokkola
Orion-yhtymä Oyj Fermion	Oulu
Outokumpu Harjavalta Metals	Pori
Outokumpu Harjavalta Metals	Harjavalta
Oy Forcit Ab	Hanko
Oy Swift Adhesives Finland Ab	Espoo
Raisio Chemicals Oy	Mietoinen
Reichold Oy	Espoo
Roal Oy	Nurmijärvi
Styrochem Finland Oy	Porvoo
Sun Chemical Oy	Espoo
Suomen Unilever Oy, Diversey Lever	Helsinki
Säteri Oy	Valkeakoski
Teknos-Winter Oy	Helsinki
Tikkurila Oy	Vantaa
Visko Oy	Hanko
Zeofinn Oy	Hamina
Zeofinn Oy	Luumäki

Muut lähteet:

Alueelliset ympäristökeskukset
Yritysten lupatiedot VAHTI- järjestelmästä (vesi- ja ympäristöluvat)
HELCOM- kysely

Käytetyt muut lähteet yksityiskohtaisesti:

YRITYS	PAIKKAKUNTA	TIETOLÄHDE
Sicpa Oy	Tampere	Alueellinen ymp.keskus
Finnish Chemicals Oy	Äetsä	Alueellinen ymp.keskus
Oy Finnish Peroxides Ab	Kuusankoski	Alueellinen ymp.keskus
Oy Hercofinn Ab	Tampere	Alueellinen ymp.keskus
Orion-yhtymä Oyj Fermion, Hangon tehta	Hanko	Lupatiedot (VAHTI)
Lignotech Finland Oy, ligniinitehdas		Alueellinen ymp.keskus
Arizona Chemicals Oy	Oulu	Alueellinen ymp.keskus
Orion-yhtymä Oyj Fermion, Espoon pilottitehdas	Espoo	Alueellinen ymp.keskus
Santen Oy	Tampere	Alueellinen ymp.keskus
Raisio Oy Lateksi	Anjalankoski	Lupatiedot (VAHTI)
UPM-Kymmene Oy, Kaukaa (kemiallinen tehdas)	Lappeenranta	Lupatiedot (VAHTI)

Liite I. BAT-kyselylomake I.

SUOMEN KEMIANTEOLLISUUDEN JÄTEVESIEN JA POISTOKAASUJEN KÄSITTELY		A1
Tuotantolaitoksen nimi: Tuotantolaitoksen toimiala: Valmistettavat tuotteet: Tuotantolaitoksen paikkakunta: Vastaajan nimi ja yhteystiedot:		
Jätevedet: yleistä		
Kyselyn osiossa keskitytään tuotantolaitoksenne jätevesien syntyyn ja koostumukseen. Käsite jätevesi ymmärretään tässä kohdassa laajasti sisältäen esim. jäähdytysjärjestelmät, savukaasupesurien vedet, likaantuneet sadevedet jne. poislukien kuitenkin saniteettivedet. Vastausohje: rasti ruutuun kohtiin 1-5, mahdollinen sanallinen täydennys kohtaan 2.		
1) Tuotantolaitoksen valmistusprosesseissa syntyy prosessijätevesiä:	Ei <input type="checkbox"/>	Kyllä <input type="checkbox"/>
2) Tuotantolaitoksen muussa toiminnassa syntyy jätevesiä	Ei <input type="checkbox"/>	Kyllä <input type="checkbox"/>
Jos vastaus on kyllä, kuvatkaa alle muualla kuin tuotantoprosesseissa sijaitsevat jäteveden lähteet (esim. jäähdytysjärjestelmät, savukaasupesurien vedet, likaantunut sadevesi jne.). Merkitkää myös näissä vesissä esiintyvät yleisimmät epäpuhtaudet ja niiden pitoisuudet.		
3) Suurin osa tuotantolaitoksen jätevesistä syntyy tuotannossa	Ei <input type="checkbox"/>	Kyllä <input type="checkbox"/>
4) Tuotantolaitoksella on omaa jätevesien käsittelyä	Ei <input type="checkbox"/>	Kyllä <input type="checkbox"/>
Rastiittakaa alta oikea jätevesien johtamispaikka kohdasta A) ja/tai B)		
A) Tuotantolaitoksen jätevesien johtamispaikka käsittelyn jälkeen on		
Kunnallinen viemäri <input type="checkbox"/> Joki <input type="checkbox"/> Järvi <input type="checkbox"/> Meri <input type="checkbox"/>		
B) Tuotantolaitoksen jätevesien johtamispaikka, jos jätevesiä ei käsitellä		
Kunnallinen viemäri <input type="checkbox"/> Joki <input type="checkbox"/> Järvi <input type="checkbox"/> Meri <input type="checkbox"/>		
Jos jätevesiä ei käsitellä, olkaa hyvä ja täyttäkää kuitenkin kohdat 5, 6, 7, 8 ja 9.		
5) Tuotantolaitoksella on sertifioitu ympäristöjärjestelmä	Ei <input type="checkbox"/>	Kyllä <input type="checkbox"/>
Jos tuotantolaitoksella on ympäristöjärjestelmä, niin minkä standardin mukainen se on?		

Tämä kyselyn sivu on tuotantoprosessikohtainen

A2

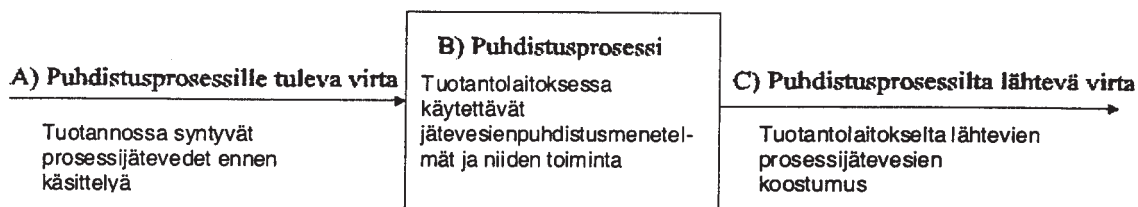
Jokaiselle tuotantoprosessille täytetään oma sivunsa. Sivua voi kopioida tarvittaessa.

Tuotantoprosessi:

Prosessin päätuototteet ja tuotantomäärät vuodessa:

Tuotantolaitoksen jätevesien koostumus ennen käsittelyä

Tällä sivulla on tarkoitus selvittää tuotantolaitoksenne tuotantoprosessista poistuvien prosessijätevesien (kuvan 1 kohta A) koostumus ennen käsittelyvaihetta B. Käsittelyvaihetta B voi olla yksi tai useita.



Kuva 1: Yksinkertaistettu kaavakuva jätevesien käsittelystä

6) Tuotantolaitoksen tuotantoprosessin jätevesissä esiintyy seuraavia epäpuhtauksia:

Täyttöohje: rasti ruutuun epäpuhtauden kohdalle, jota tuotantolaitoksen prosessista tulevassa jätevesivirrassa esiintyy. Epäpuhtauden pitoisuus merkitään sarakkeeseen ko. epäpuhtauden kohdalle. Jos tarkkaa mittaustulosta ei ole saatavilla, merkitään pitoisuuden suuruusluokka, esim. n.0,0001-0,001 mg/l.

Epäpuhtaus	Pitoisuus(mg/l)	Epäpuhtaus	Pitoisuus(mg/l)
<input type="checkbox"/> 1. COD _{Mn}		<input type="checkbox"/> 15. AOX	
<input type="checkbox"/> 2. COD _{Cr}		<input type="checkbox"/> 16. VOX*	
<input type="checkbox"/> 3. BOD ₅		<input type="checkbox"/> 17. Epäorg. hapot	
<input type="checkbox"/> 4. BOD ₇		ja niiden suolat**	
<input type="checkbox"/> 5. NH ₄ -N		<input type="checkbox"/> 18. Raskasmetallit	
<input type="checkbox"/> 6. NO ₃ -N		<input type="checkbox"/> Hg	
<input type="checkbox"/> 7. NO ₂ -N		<input type="checkbox"/> Cd	
<input type="checkbox"/> 8. Kok. typpi		<input type="checkbox"/> Cu	
<input type="checkbox"/> 9. Fosfaattifosfori (PO ₄ -P)		<input type="checkbox"/> Ni	
<input type="checkbox"/> 10. Kok.fosfori		<input type="checkbox"/> Pb	
<input type="checkbox"/> 11. Laskeutuva kiintoaine		<input type="checkbox"/> Cr	
<input type="checkbox"/> 12. Suodatettava kiintoaine		<input type="checkbox"/> Cr ⁶⁺	
<input type="checkbox"/> 13. Öljy		<input type="checkbox"/> Zn	
<input type="checkbox"/> 14. TOC		<input type="checkbox"/> 19. Joku muu, mikä	

*Haihtuvat orgaaniset halidit

**Kirjoita tähän epäorg. happo ja/tai sen suola: _____

7) Onko tuotantoprosessin jätevesille tehty myrkyllisyystestit?

Ei Kyllä

Jos vastaus on kyllä, rastittakaa myös testityyppi ja vastatkaa kysymykseen 9

Kala Levä Vesikirppu

8) Olivatko jätevedet testien mukaan myrkyllisiä?

Ei Kyllä

9) Tuotantoprosessissa syntyvä jätevesimäärä on: _____ m³/d

Tuotantolaitoksen eri prosesseista tulevien jätevesien yhdistäminen ja yhteiskäsittely

10) Tuotantolaitoksen kaikki jätevedet käsitellään erikseen Ei Kyllä

Jos tuotantolaitoksen jätevedet käsitellään erikseen, täyttäkää myös tämän sivun jätevesien käsittelykaavio (kohta 12) tuotantoprosessikohtaisesti. Sivua voi kopioida tarvittaessa

11) Tuotantolaitoksen eri prosesseista tulevia jätevesiä /jäähdytysvesiä yhdistetään Ei Kyllä

Jos vastaus on kyllä, kuvatkaa lyhyesti missä vaiheessa ja miten jätevesivirtoja yhdistetään. Tarvittaessa mukaan voidaan liittää yksinkertaistettu kaavio jätevesien käsittelyvaiheista.

Tuotantolaitoksen jätevesien käsittely

Tässä osiossa on tarkoitus selvittää tuotantolaitoksenne prosessijätevesien (kuvan 1 kohta B) käsittelyyn liittyviä seikkoja.

Täyttöohje: vesienkäsittelyn yksikköoperaatiot kirjoitetaan kysymyksen 12 kohtaan A siinä järjestyksessä, jossa vaiheet käsittelyjärjestelmässä sijaitsevat. Käyttäkää apuna liitteen 1 yksikköoperaatiolistaa. Voitte merkitä myös pelkän numeron ja täydentää tarvittaessa sanallisesti esim: 17 / neutralointi. Käsittelyvaiheella poistettava päästökomponentti merkitään kohtaan B), komponentin alkupitoisuus kohtaan C), loppupitoisuus kohtaan D) ja käsittelyvaiheen tehokkuus kohtaan E). Rasti ruutuun ja täydennys kohtiin 13 ja 14. Jos tarkkoja mittaustuloksia ei ole saatavilla, merkitkää arvojen suuruusluokka.

12) Tuotantolaitoksen jätevesienpuhdistusjärjestelmässä ovat seuraavat yksikköoperaatiot:

A)	B)	C)	D)	E)
Jätevesien käsittelyvaiheet	Käsittelyvaiheella poistettava /vähennettävä komponentti tai komponentit	Komponentin pitoisuus ennen käsittelyvaihetta (mg/l)	Komponentin pitoisuus käsittelyvaiheen jälkeen (mg/l)	Käsittelyvaiheen tehokkuus (Esim. vähennys 90%)
1)				
2)				
3)				
4)				
5)				

13) Muodostuu ko puhdistusprosesseissa lietettä tai kiinteää jätettä: Ei Kyllä

Jos tuotantolaitoksen puhdistusmenetelmissä syntyy lietettä tai kiinteää jätettä, kuvatkaa jätteen alkuperä, koostumus, määrä ja loppusijoitus

14) Käytetäänkö tuotantolaitoksen puhdistus menetelmissä lisä-/tai apuaineita? Ei Kyllä

Jos tuotantolaitoksen puhdistus menetelmissä käytetään lisä- tai apuaineita, merkitkää alle menetelmäkohtaisesti käytetty aine sekä käytetty määrä/vuosi.

15) Tuotantolaitoksen jätevesienpuhdistusjärjestelmän kuluttama energia

A4

Merkittää jokaisen jätevesien käsittelyvaiheen kuluttama energia. Energian muodon(sähkö, lämpö, höyry) voi itse kuvata menetelmäkohtaisesti. Merkittää myös energian kulutus MWh/käsitelty jätevesi m³ tai MWh/tonni tuotetta

Menetelmä 1: _____

Menetelmä 2: _____

Menetelmä kuluttaa energiaa MWh/käsitelty m³ jätevettä tai MWh/tonni tuotetta:

Menetelmä kuluttaa energiaa MWh/käsitelty m³ jätevettä tai MWh/tonni tuotetta:

16) Tuotantolaitoksen jätevesien puhdistus järjestelmässä on melua ja hajuja vähentäviä toimenpiteitä

Ei Kyllä

Jos vastasitte kyllä, kuvatkaa alle melua ja hajuja vähentävät toimet

17) Tuotantolaitoksen jätevesien puhdistus järjestelmän seuranta- valvonta- ja hälytysjärjestelmät

Tuotantolaitoksen jätevesienpuhdistuslaitos on

Miehitetty Miehittämätön

Häiriöiden havaitsemiseksi on olemassa automatiikkaa

Ei Kyllä

Jos vastasitte kyllä, kuvatkaa alle mikä seurantasuure laukaisee hälytyksen

Toimenpiteet puhdistusprosessin häiriön sattuessa

- Tuotanto ajetaan alas
- Jätevedet ohjataan varajärjestelmään
- Joku muu, mikä _____

18) Tuotantolaitoksen jätevesienpuhdistusjärjestelmän kustannukset:

Puhdistusmenetelmistä on saatavissa kustannustietoja, joita voidaan luovuttaa

Ei Kyllä

Menetelmä 1: _____

Menetelmä 2: _____

Menetelmän investointikustannus on: Mk Menetelmän investointikustannus on: Mk

Menetelmän käyttökulut ovat: Mk/a Menetelmän käyttökulut ovat: Mk/a

19) Lomakkeen mukana on liitettynä lisätietoa tuotantolaitoksen jätevesien puhdistusmenetelmistä

Ei Kyllä

Kyselyn vastaukseen voi liittää esim. selventäviä kaavakuvia ja/ tai lisätietoa tuotantolaitoksen jätevesien puhdistusmenetelmistä.

Kiitos vastaamiseen käyttämästäne ajasta!

Käyttäkää kohdassa 12 A) seuraavia yksikköoperaatioita:

1. sedimentointi
2. flokkulointi
3. koagulointi
4. suodatus
5. ultrasuodatus
6. mikro-suodatus
7. nanosuodatus
8. aktiivihiiლისuodatus
9. öljyn kuorinta
10. flotaatio
11. absorptio
12. adsorptio
13. käänteisosmoosi
14. kaasustrippaus,
15. nesteuutto
16. kriittinen uutto
17. pH-säätö
18. kemiallinen saostus
19. kemiallinen erotus
20. kemiallinen hapetus
21. märkä hapetus
22. ioninvaihto
23. jäteveden poltto
24. haihdutus
25. kiteyttäminen
26. kylmäkonsentroidi
27. veden poisto lietteestä
28. aerobinen käsittely
29. anaerobinen käsittely
30. nitrifikaatio/de-nitrifikaatio
31. aktiivilietekäsittely
32. Joku muu, mikä _____

Liite 2. BAT-kyselylomake 2.

SUOMEN KEMIANTEOLLISUUDEN JÄTEVESIEN JA POISTOKAASUJEN KÄSITTELY		B1
Tuotantolaitoksen nimi: Tuotantolaitoksen toimiala: Valmistettavat tuotteet: Tuotantolaitoksen paikkakunta: Vastaaajan nimi ja yhteystiedot:		
Poistokaasut: yleistä		
<p>Tässä kyselyn osiossa keskitytään tuotantolaitoksenne poistokaasujen syntyyn ja koostumukseen. Poistokaasuilla tarkoitetaan tässä tuotantoprosesseissa syntyviä kaasuja. Kysely ei koske laitoksen energiantuotantoa, ellei se ole yhteydessä poistokaasujen käsittelyyn.</p> <p>Vastausohje: rasti ruutuun kohtiin 1 ja 3, mahdollinen sanallinen täydennys kohtaan 2.</p>		
1) Tuotantolaitoksen valmistusprosesseissa syntyy poistokaasuja:	Ei <input type="checkbox"/>	Kyllä <input type="checkbox"/>
2) Tuotantolaitoksen muussa toiminnassa syntyy poistokaasuja tai hajapäästöjä	Ei <input type="checkbox"/>	Kyllä <input type="checkbox"/>
Jos vastaus on kyllä, kuvatkaa alle muualla kuin tuotantoprosesseissa syntyviä poistokaasuja tai hajapäästöjä (esim. säiliöhöngät).		
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		
3) Tuotantolaitoksen poistokaasut käsitellään ennen johtamista ilmakehään	Ei <input type="checkbox"/>	Kyllä <input type="checkbox"/>
Vaikka vastaus olisi ei, olkaa hyvä ja täyttäkää silti poistokaasujen epäpuhtauksia kartoittava kohta 4.		
Poistokaasujen käsittely		
<p>Tässä kyselyn osiossa kartoitetaan tuotantolaitoksenne tuotantoprosesseissa syntyvien poistokaasujen koostumusta ja käsittelyä. Kuva 1 esittää poistokaasujen käsittelyketjun. Puhdistuksen yksikköprosesseja (käsittelyvaiheita B) voi olla yksi tai useampia.</p>		
A) Puhdistusprosessille tuleva virta Tuotannossa syntyvät poistokaasut ennen käsittelyä	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> B) Puhdistusprosessi Tuotantolaitoksessa käytettävät poistokaasujen puhdistusmenetelmät ja niiden toiminta </div>	C) Puhdistusprosessiilta lähtevä virta Tuotantolaitokselta lähtevien poistokaasujen koostumus
Kuva 1: Yksinkertaistettu kaavakuva poistokaasujen puhdistuksesta		

Tämä kyselyn sivu sekä kyselyn kohta 6 on tuotantoprosessikohtainen

B2

Jokaiselle tuotantoprosessille täytetään oma sivunsa. Sivua voi kopioida tarvittaessa.

Tuotantoprosessi:

Prosessin päätuotteet ja tuotantomäärät vuodessa:

Tuotantolaitoksen poistokaasut ennen käsittelyä

Tässä osiossa on tarkoitus selvittää tuotantolaitoksenne poistokaasujen(kuvan 1 kohta A) koostumus ennen käsittelyvaihetta B.

4) Tuotantolaitoksen tuotantoprosessien poistokaasuissa esiintyy seuraavia epäpuhtauksia:

Täyttöohje: rasti ruutuun epäpuhtauden kohdalle, jota tuotantolaitoksen prosessista tulevassa poistokaasuvirrassa esiintyy. Merkitkää myös epäpuhtauden pitoisuus ennen mahdollista käsittelyä. Jos tarkkaa arvoa ei ole saatavilla, merkitkää pitoisuuden suuruusluokka.

Epäpuhtaus	Pitoisuus mg/m ³ (NTP)	Epäpuhtaus	Pitoisuus mg/m ³ (NTP)
<input type="checkbox"/> Kloori ja sen yhdisteet*		<input type="checkbox"/> Syanidit	
<input type="checkbox"/> Fluori ja sen yhdisteet**		<input type="checkbox"/> VOC(haihtuvat hiilivedyt)	
<input type="checkbox"/> NH ₃		<input type="checkbox"/> Hajut	
<input type="checkbox"/> HCN		<input type="checkbox"/> Raskasmetallit	
<input type="checkbox"/> Pöly		<input type="checkbox"/> As	
<input type="checkbox"/> SO ₂		<input type="checkbox"/> Hg	
<input type="checkbox"/> SO ₃		<input type="checkbox"/> Cd	
<input type="checkbox"/> H ₂ S		<input type="checkbox"/> Cu	
<input type="checkbox"/> CS ₂		<input type="checkbox"/> Ni	
<input type="checkbox"/> CO		<input type="checkbox"/> Pb	
<input type="checkbox"/> Dioksiinit ja Furaanit		<input type="checkbox"/> Cr	
<input type="checkbox"/> NO		<input type="checkbox"/> V	
<input type="checkbox"/> NO ₂		<input type="checkbox"/> Zn	
<input type="checkbox"/> N ₂ O		<input type="checkbox"/> Muu, mikä	

*Erotele klooriyhdisteet allaolevaan taulukkoon

Yhdiste	Pitoisuus mg/m ³ (NTP)

**Erotele fluoriyhdisteet allaolevaan taulukkoon

Yhdiste	Pitoisuus mg/m ³ (NTP)

5) Tuotantolaitoksen tuotantoprosessien poistokaasujen virtaama ennen puhdistusvaihetta B

Poistokaasujen virtaama käsittelyvaiheeseen on _____ m³(NTP)/h

Tuotantolaitoksen poistokaasujen käsittely

B3

Tässä osiossa on tarkoitus selvittää tuotantolaitoksenne poistokaasujen (kuvan 1 kohta B) käsittelyyn liittyviä seikkoja.

Täyttöohje: Kirjoittakaa poistokaasujen yksikköoperaatiot kysymyksen 6 kohtaan A siinä järjestyksessä, jossa vaiheet käsittelyjärjestelmässä sijaitsevat. Käyttäkää apuna liitteen 1 yksikköoperaatiolistaa. Voitte merkitä myös pelkän numeron ja täydentää tarvittaessa sanallisesti esim: 1/ sykloni. Käsittelyvaiheella poistettava päästökomponentti merkitään kohtaan B), komponentin alkupitoisuus kohtaan C), loppupitoisuus kohtaan D) ja käsittelyvaiheen erotusprosentti kohtaan E). Jos tarkkoja pitoisuusarvoja ei ole saatavilla, merkitkää pitoisuuden suuruusluokka.

Täydennys kohtaan 7. Rasti ruutuun ja täydennys kohtiin 8 ja 9.

6) Tuotantolaitoksen poistokaasujen käsittelyjärjestelmässä ovat seuraavat yksikköoperaatiot

A)	B)	C)	D)	E)
Poistokaasujen käsittelymenetelmät	Käsittelyvaiheella poistettava / vähennettävä komponentti tai komponentit	Komponentin pitoisuus ennen käsittelyvaihetta (mg/m ³ (NTP))	Komponentin pitoisuus käsittelyvaiheen jälkeen (mg/m ³ (NTP))	Menetelmän erotusprosentti (esim. 90%)
1)				
2)				
3)				
4)				
5)				

7) Tuotantolaitoksen poistokaasujen puhdistusjärjestelmän kuluttama energia

Merkitkää jokaisen poistokaasujen käsittelyvaiheen kuluttama energia/ m³ kaasua. Energian muodon(sähkö, lämpö, höyry) voi itse kuvata menetelmäkohtaisesti.

Menetelmä 1: _____

Menetelmä 2: _____

Ominaiskulutus MWh / m³ käsiteltyä kaasua tai
MWh / tuotettonni:

Ominaiskulutus MWh / m³ käsiteltyä kaasua tai
MWh / tuotettonni:

8) Muodostuuko poistokaasun puhdistusprosessissa jätevesiä, lietettä tai kiinteää jätettä:

Ei Kyllä

Jos tuotantolaitoksen puhdistusmenetelmissä syntyy jätevesiä, lietettä tai kiinteää jätettä, kuvatkaa niiden alkuperä, koostumus, määrä ja loppusijoitus

9) Käytetäänkö tuotantolaitoksen puhdistus menetelmissä lisä-/tai apuaineita?

Ei Kyllä

Jos tuotantolaitoksen puhdistus menetelmissä käytetään lisä- tai apuaineita, merkitkää alle menetelmäkohtaisesti käytetty aine sekä käytetty määrä/vuosi.

10) Tuotantolaitoksen poistokaasujen puhdistus järjestelmän seuranta- valvonta- ja hälytysjärjestelmät**Häiriöiden havaitsemiseksi on olemassa automatiikkaa**

Ei

Kyllä

Jos vastasitte kyllä, kuvaa alle mikä seurantasuure laukaisee hälytyksen

Toimenpiteet puhdistusprosessin häiriön sattuessa

Tuotanto ajetaan alas

Poistokaasut ohjataan varajärjestelmään

Joku muu, mikä _____

11) Tuotantolaitoksen poistokaasujen puhdistusjärjestelmässä on melua ja hajuja vähentäviä toimenpiteitä

Ei

Kyllä

Jos vastasitte kyllä, kuvaa alle melua ja hajuja vähentävät toimenpiteet

12) Tuotantolaitoksen poistokaasujen puhdistusjärjestelmän kustannukset:

Puhdistusmenetelmistä on saatavissa kustannustietoja, joita voidaan luovuttaa

Ei

Kyllä

Menetelmä 1: _____

Menetelmä 2: _____

Menetelmän investointikustannus on: Mk

Menetelmän investointikustannus on: Mk

Menetelmän käyttökulut ovat: Mk/a

Menetelmän käyttökulut ovat: Mk/a

13) Liitän mukaan lisätietoa tuotantolaitoksen poistokaasujen puhdistusmenetelmistä

En

Kyllä

Kyselyn vastauksen voi liittää esim. selventäviä kaavioita ja/ tai lisätietoa tuotantolaitoksen poistokaasujen puhdistusmenetelmistä.

Kiitos vastaamiseen ne käyttämästän ne ajasta!

Liite 1

Käyttäkää kohdassa 6 A) seuraavia menetelmiä.
Valitse päämenetelmä numeroin ja täydennä.

- 1) Hiukkasten erotus
Esim. sykloni, sähkösuodatin, kuitusuodatin, pesurit
- 2) Adsorptio
Yksilöi menetelmä/aine
- 3) Absorptio
Yksilöi menetelmä/aine
- 4) Absorptio + kemiallinen reaktio
- 5) Märkäpesu
- 6) Kuivapesu
- 7) Permeaatio
- 8) Poltto
- 9) Katalyyttinen poltto
- 10) Kondensointi
- 11) Biosuodatus
- 12) Biopesu
- 13) Muu, mikä _____

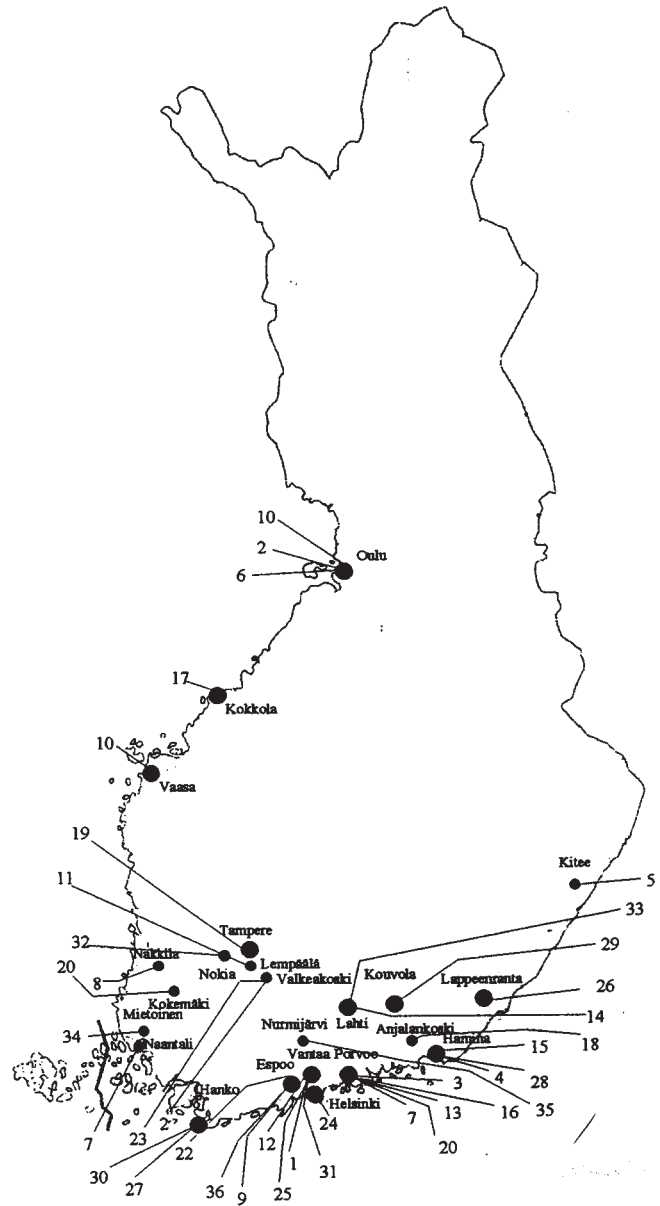
Liite 3. Orgaanisia kemikaaleja valmistavat yritykset ja niiden maantieteellinen sijoittuminen Suomessa. Luokittelu IPPC-direktiivin kohdan 4.1 mukainen.

4.1 Orgaanisen kemian teollisuus

1 Akzo Nobel Industrial Coatings Oy	Vantaa
2 Arizona Chemicals Oy	Oulu
Arizona Chemicals Oy	Valkeakoski
5 Borealis Polymers Oy	Porvoo
-Muovi- ja petrokemian tehtaat	
4 Dow Suomi Oy	Hamina
5 Dynoresin Oy	Kiteen Puhos
6 Eka Polymer Latex Oy	Oulu
7 Fortum Oyj	Porvoo
	Naantali
	Nakkila
8 J.W.Suominen Oy	Espoo
9 Reichold Oy	Oulu
10 Kemira Chemicals Oy	Vaasa
	Lempäälä
11 Kiilto Oy	Vantaa
12 Mc Whorter Technologies Oy	Porvoo
13 Neste Oy Chemicals	
-PVC ja 2P- tuotanto	
14 Neste Polyester Oy	Lahti
15 Neste Resins Oy	Hamina
16 Norlatex Oy	Porvoo
17 OMG Kokkola Chemicals	Kokkola
18 Raisio Oy Lateksi	Anjalankoski
19 Sicpa Oy	Tampere
20 Styrochem Finland Oy	Kokemäki
21 Styrochem Finland Oy	Porvoo
22 Sun Chemical Oy	Espoo
23 Säteri Oy	Valkeakoski
24 Teknos-Winter Oy	Helsinki
25 Tikkurila Oy, Tikkurilan tehtaat	Vantaa
26 UPM-Kymmene, Kaukaa	Lappeenranta
27 Visko Oy	Hanko
28 Zeofinn Oy	Hamina

Osa pientuottajista
(tuotantokapasiteetin mukaan),
teollisuusensyymien tuotanto

29 Cellkem Oy	Kouvola
30 Genencor International Oy	Hanko
31 Henkel Finland Oy	Vantaa
32 Nokian laatumaalit Oy	Nokia
33 NOR-maali Oy	Lahti
34 Raisio Chemicals Oy	Mietoinen
35 Roal Oy	Nurmijärvi
36 Oy Swift Adhesives Finland Ab	Espoo



Liite 4. Epäorgaanisia kemikaaleja, lannoitteita, kasvinsuojelu- ja torjunta-aineita, farmaseuttisia aineita ja räjähdysaineita valmistavat yritykset ja niiden maantieteellinen sijoittuminen Suomessa. Luokittelu IPPC-direktiivin kohtien 4.2–4.6 mukainen.

4.2 Epäorgaaninen kemian teollisuus

1 Eka Chemicals Oy	Oulu
2 Finnish Chemicals Oy	Joutseno
3 Finnish Chemicals Oy	Äetsä
4 Finnish Chemicals Oy	Kuusankoski
5 Kemira Chemicals Oy	Siilinjärvi
6 Kemira Pigments Oy	Pori
7 Metsa Speciality Chemicals Oy	Äänekoski
8 Outokumpu Harjavalta Metals	Harjavalta
9 Outokumpu Harjavalta Metals	Pori
10 Oy Finnish Peroxides Ab	Kuusankoski
11 Zeofinn Oy, Taavetin tehdas	Luumäki

4.3 Lannoiteteollisuus

12 Kemira Agro Oy	Uusikaupunki
13 Kemira Agro Oy	Siilinjärvi
14 Kemira Agro Oy	Harjavalta

4.4 Kasvinsuojeluaineet ja torjunta-aineet

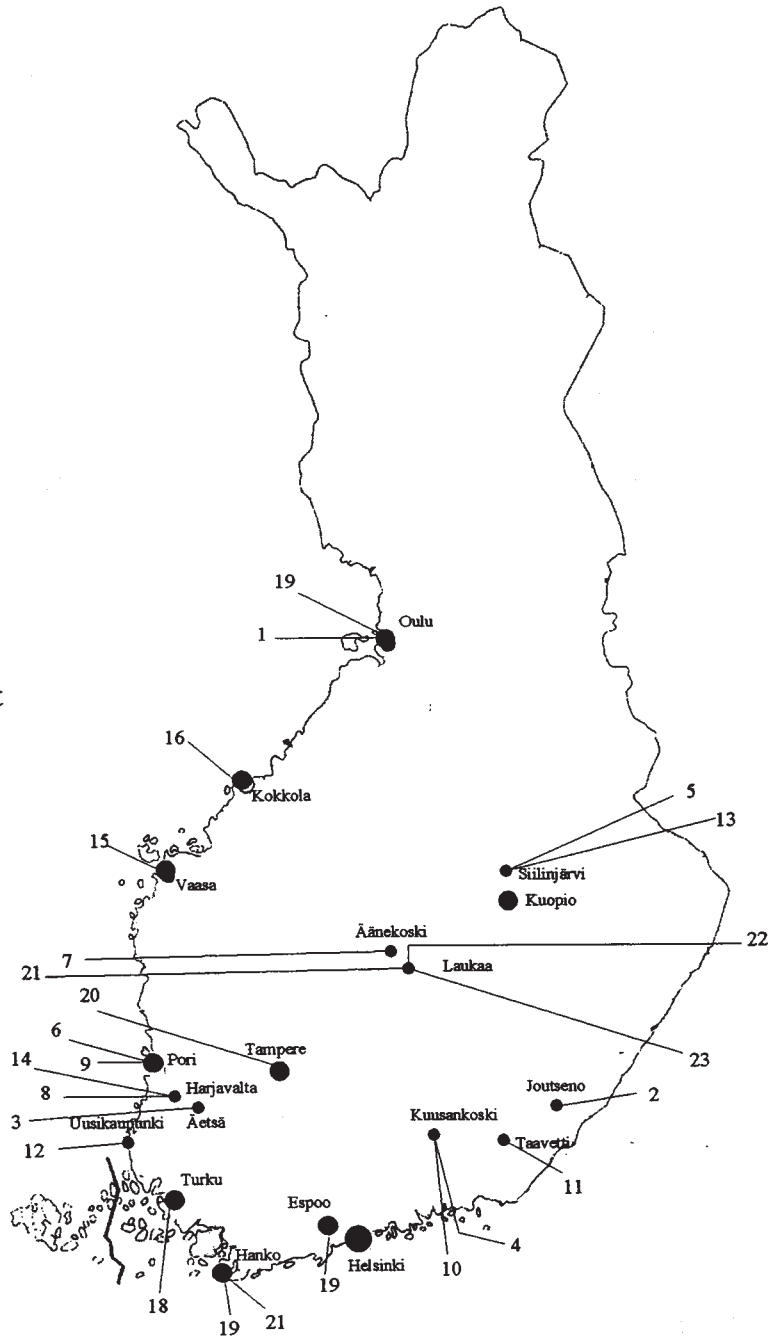
15 Kemira Chemicals Oy	Vaasa
16 Kemira Chemicals Oy	Kokkola
Kemira Fine Chemicals Oy	Kokkola

4.5 Farmaseuttinen teollisuus

18 Leiras Oy, Kemian tehdas	Turku
Leiras Oy, Lääketehdas	
19 Orion-yhtymä Oyj Femion	Espoo
Orion-yhtymä Oyj Femion	Hanko
Orion-yhtymä Oyj Femion	Oulu
20 Santen	Tampere

4.6 Räjähdysaineteollisuus

21 Oy Forcit Ab	Hanko
	Laukaa
22 Nammo Lapua Oy	Laukaa
23 Nexplo Vihtavuori Oy	Laukaa



Liite 5. Suomen kemianteollisuuden yritykset.**Orgaaninen kemianteollisuus**

Yrityksen nimi	Paikkakunta	Tuotteet
Akzo Nobel Industrial Coatings Oy	Vantaa	Maalit, lakat, liuottimet
Arizona Chemicals Oy	Oulu	Tärpähti, mäntyöljy, hartsiliimat
Arizona Chemicals Oy	Valkeakoski	Mäntyöljy, hartsiliimat, painoväri sideaineet
Borealis Polymers Oy	Porvoo	Orgaaniset peruskemikaalit: eteeni, propeenii, butadieeni, bentseeni, fenoli
Muovitehtaat ja petrokemian tehtaat		Muoviaineet: polyeteeni, polypropeenii
Cellkem Oy	Kouvola	Metsäteollisuuden erikoiskemikaalit
Dow Suomi Oy	Hamina	SB-lateksit
Dynoresin Oy	Kiteen Puhos	Formaliini, fenolihartsit, ureahartsit, melamiinihartsit, märkälujuutta lisäävät hartsit
Eka Polymer Latex Oy	Oulu	SB-lateksit
Fortum Oyj	Porvoo	Öljynjalosteet
Fortum Oyj	Naantali	Öljynjalosteet
Genecor International Oy	Hanko	Teollisuusentsyymit
Henkel Finland Oy	Vantaa	Pesujauhe
J.W.Suominen Oy, Nakkila	Nakkila	
Kemira Chemicals Oy	Oulu	Oksaalihapo, muurahaishapto, vetyperoksidi, peretikkahapto, formamidi, AIV-nesteet (myös epäorg. kemikaalien tuotanto)
Kemira Chemicals Oy	Vaasa	
SPC- tehdas		AKD-vahaa, liimoja, dispergointi-, vaahdotus-, vaahdonesto-, limantorjunta- ja pesuaineet
Polyelektrolyytti tehdas		Jätevesien puhdistuksessa ja paperiteollisuudessa käytettävät polymeerit
Kemialliset tehtaat I ja II		Puunsuoja-, torjunta- ja limantorjunta-aineet
Kiilto Oy	Lempäälä	Liimat, lakat, tasoitteet, ohenteet, pesuaineet, valimohartsit
Mc Whorter Technologies Oy	Vantaa	Maaliteollisuuden sideaineet
Neste Chemicals Oy	Porvoo	Polyvinyylikloridi (PVC-perushartsit)
Neste Chemicals Oy	Porvoo	2P-tuotanto (Polyesteri- ja pehmitinainetuotanto)
Neste Polyester Oy	Lahti	Pintahartsit
Neste Resins Oy	Hamina, Joroinen	Formaliini, fenolihartsit, ureahartsit, melamiinihartsit, märkälujuutta lisäävät hartsit, kovetteet (Joroisissa)
Nokian Laatumaalit Oy	Nokia	Maalit, lakat, puunsuoja-aineet
Norlatex Oy	Porvoo	SB-lateksit
NOR-Maali Oy	Lahti	Maalit, lakat ja ohenteet
OMG Kokkola Chemicals	Kokkola	Koboltti- ja nikkelisuolat, Co-pulverit, metallikarboksylaattit
Raisio Chemicals	Mietoinen	Kationisointikemikaali
Raisio Oy Lateksi	Anjalankoski	SB-lateksit
Reichold Oy	Espoo	Tyydyttymättömät polyesterihartsit
Roal Oy	Nurmijärvi	Teollisuusentsyymit
Sicpa Oy	Tampere	
Styrochem Finland Oy	Kokemäki	Polystyreeni
Styrochem Finland Oy	Porvoo	Soluuntuva polystyreeni (EPS)
Sun Chemical Oy	Espoo	
Oy Swift Adhesives Finland Ab	Espoo	Teollisuusliimat
Säteri Oy	Valkeakoski	Viskoosikuidut, sivutuotteena natriumsulfaatti
Teknos-Winter Oy	Helsinki	Maalit ja pinnoitteet
Tikkurila Oy	Vantaa	Kauppa- ja rakennusmaalit, sävytysjärjestelmät ja -pastat, teollisuusmaalit
UPM-Kymmene, Kaukaa	Lappeenranta	Sitosteroli
Visko Oy	Hanko	Keinosuolia viskoosimenetelmällä
Zeofinn Oy	Hamina	Silikaattipigmentit, silikaattijohdannaiset (täyteaineita: synteettiset silikaatit, piioksidi)

Epäorgaaninen kemianteollisuus

Yrityksen nimi	Tehdaspaikkakunta	Tuotteet
Eka Chemicals Oy, Klooritehdas	Oulu	(35 %) Suolahappo (kloorialkalimenetelmällä), kloori, lipeä, kloraaatti, klooridioksidi, vety, PAC, Na-aluminaatti, Na-hypokloriitti (10 %)
Finnish Chemicals Oy	Joutseno	Na-kloraaatti, Na-hypokloriitti, kloori, vety, natriumhydroksidi, rikkihappo, vetykloridi
Finnish Chemicals Oy	Äetsä	Na-kloraaatti, natriumboorihydridiliuos, vetykloridi, natriumhydroksidi
Finnish Chemicals Oy	Kuusankoski	Natriumkloriitti, klooridioksidi
Kemira Chemicals Oy	Siilinjärvi	Rikkihappo, typpihappo, fosforihappo, lannoitteet, flogpiitti
Kemira Pigments Oy	Pori	Titaanioksidipigmentit, rautakemikaalit
Metsa Speciality chemicals Oy	Äänekoski	CMC
Outokumpu Harjavalta Metals	Harjavalta	Rikkihappo, SO ₂
Outokumpu Harjavalta Metals	Pori	Kuparisulfaatti, puunkyllästysainetta (pieni osa yhtiön valmistustoiminnasta)
Oy Finnish Peroxides Ab	Kuusankoski	Vetyperoksidi, vety, peretikkahappo
Zeofinn Oy, Taavetin tehdas	Luumäki	Silikaattijohdannaiset (vesilasi)

Lannoiteteollisuus

Yrityksen nimi	Tehdaspaikkakunta	Tuotteet
Kemira Agro Oy	Uusikaupunki	Väkevät seoslannoitteet, typpihappo
Kemira Agro Oy	Siilinjärvi	Peltolannoitteet; NPK-lannoitteet, typpihappo
Kemira Agro Oy	Harjavalta	Puutarha-, metsä-, hiven- ja kierrätyslannoitteet, alumiinisulfaatit

Kasvinsuojeluaineiden lähtöaineet + torjunta-aineet

Yrityksen nimi	Tehdaspaikkakunta	Tuotteet
Kemira Agro Oy	Vaasa	Torjunta-aineet
Kemira Chemicals Oy	Kokkola	Rikkihappo, kaliumsulfaatti, kalsiumkloridi, rehufosfaatti, orgaaniset hienokemikaalit (sis. Kemira Fine Chemicals Oy:n)

Farmaseuttisten valmisteiden lähtöaineita kemiallisella tai biologisella menetelmällä valm. laitokset

Yrityksen nimi	Tehdaspaikkakunta	Tuotteet
Leiras Oy lääketehdas, Turku	Turku	Lääketehdas
Leiras Oy Kemian tehdas, Turku	Turku	Lääkeaineita tuottava kemian tehdas
Orion-yhtymä Oy Fermion	Espoo	
Orion-yhtymä Oy Fermion	Hanko	
Orion-yhtymä Oy Fermion	Oulu	Lääkevalmisteet ja lääkeaineet
Santen	Tampere	

Räjähteitä valmistavat kemialliset laitokset

Yrityksen nimi	Tehdaspaikkakunta	Tuotteet
Forcit Oy	Laukaa	
Nammo Lapua Oy	Laukaa	Anfo
Nexplo Vihtavuori Oy	Laukaa	Louhintaräjähteet
Oy Forcit Ab	Hanko	Louhintaräjähteet, tulilangat, trotyylit, PBX, Polyvinyyliasetaatti ja akryylilateksit
	Hanko	Dispersiotehdas, polymeeridispersiot

Ongelmajätteen käsittely

Yrityksen nimi	Tehdaspaikkakunta	Tuotteet
Ekokem Oy Ab	Riihimäki	

Ei-vastanneet tuotantokapasiteetiltaan pienemmät yritykset (tai puhelimesta suullisesti tietoja antaneet)

Yrityksen nimi	Tehdaspaikkakunta	Tuotteet
Oy Hercofinn Ab		
Akzo Nobel Deco Oy		
Akzo Nobel Inks Oy		
Coates Lorilleux Oy		
Suomen Unilever Oy Diversey Lever		
Genencor International	Jämsänkoski	Teollisuusentsyymit
Lignotech Finland Oy		Ligniinitehdas
Henkel Liimat Oy		
Tetrakem Oy		
Purle Oy		
Faxe Paper Pigments Oy	Kuusankoski	
Faxe Paper Pigments Oy	Imatra	

Liite 6. Jätevesien esikäsittelymenetelmät

Yrityksen nimi	Tehdaspaikka-kunta	Jätevesien käsittelyvaihe(et)	Komponentti	Pit.ek (mg/l)	Pit.jk (mg/l)	Red %
Nokian Laatumaalit Oy	Nokia	Sedimentointi-> kuivaus	TiO ₂ , CaCO ₃	vähäinen	ei mitattu	n. 80 %
Raisio Oy Lateksi	Anjalankoski	Varoaltaat (tarvittaessa neutralointi), tasausaltaat, esikäsittely-yksikkö (ilmastusallas, pystyselkeytin)				
Ekokem Oy Ab	Riihimäki	Suodatus, aktiivihiihikäsittely, ioninvaihto, flokkaus, haihdutus				
Kiilto Oy	Lempäälä	Selkeyttäjä (kiintoaineen saostaminen)	Kiintoaineet	n. 15 000	n. 1 500	
Cellkem Oy	Kouvola	Sedimentointi	Kiintoaine	n. 100	n. 10	n. 90 %
		Öljyn kuorinta	Rasvat	n. 1 000	n. 100	n. 90 %
Henkel Finland Oy	Vantaa	Sedimentointi	Kuiva-aine		0,15 %	
Sicpa Oy	Tampere	Saostus/pH-säätö				
Oy Hercofinn Ab		Saostus, pH-säätö				
Tikkurila Oy	Vantaa	pH-säätö				
		Flokkulointi	Zn	20	5	75 %
		Veden poisto lietteestä				
Leiras Oy Kemian tehdas	Turku	pH:n tasaus			pH n. 7	
Orion Oyj Fermion	Oulu	Haihdutus	Liuottimet	Vaihteleva		yli 90 %
		Esineutralointi	pH	< 6 / > 10	pH 6–10	95 %
		Sedimentointi/laskeutus	Kiintoaine	n. 100	n. 80	20 %
		(pinta- ja pohjalietteen erotus)				
		Jälkineutralointi	pH		pH 6–10	100 %
Eka Chemicals Oy	Oulu	Sedimentointi/kemiallinen hapetus	Hg		19,7 ug/l	
		Sedimentointi/kemiallinen hapetus	Kromi		0,117 mg/l	
Borealis Polymers Oy	Porvoo	Öljynkuorinta	Hiilivedyt (bentseeni)	Vap. hiili- vetyker.	n. 600–1 000	Ei määr.
Eka Polymer latex Oy	Oulu	Dekantointisäiliöt (styreenin kuorinta), jätevesistripperi	Styreeni			
Arizona Chemicals Oy	Valkeakoski	pH:n säätö				
Mc Whorter Technologies Oy	Vantaa	Ilmastus				
Borealis Polymers Oy	Porvoo	Höyrystrippaus	Fenoli (muut hiilivedyt)	20 000– 40 000	50–200 (ka. 170)	99–99,6 %

Liite 7. Jätevesien loppukäsittelymenetelmät (käsittely ennen jätevesien johtamista vesistöön)

Yrityksen nimi	Paikkakunta	Käsittelyvaiheet	Komponentti	Pit. ek (mg/l)	Pit. jk (mg/l)	Red (%)
Fortum Oyj	Porvoo	Öljynkuorinta	Öljy	Prosentteja	< 1 %	
		Kemiallinen saostus	Öljy/kiintoaine	40–70		
		Flotaatio	Öljy/kiintoaine	2–10 mg/l		
		Aktiivilietekäsittely	KHK, fenolit	500–900(KHK), 30 (fen.)	< 100(KHK), 20–40 ug/l (fen.)	
		Aktiivihiilikäsittely	Hiilivedyt, KHK, fenolit	KHK 300–400, 5 (fen.)	< 100KHK, 1–2 mg/l (fen.)	
Neste Oy Chemicals	Porvoo	VCM-pitoisten vesien käsittely (höyrystrippaus)	VCM (vinyylkloridi-monomeeri)	100–200 ppm	n. 0,20 mg/l	n. 99 %
Oy Forcit Ab	Hanko	Ultrasuodatus	Kiintoaine	200–1 000	20–100	
Kemira Chemicals Oy	Siilinjärvi	Kemiallinen puhdistus:	P; F; (NH ₄ -N)	17; 120; (25)	0,15; 24; (17)	n. 99 %; 80 %; (32 %)
		Kemiallinen saostus: kemiallinen erotus, flokkulointi sedimentointi				
Orion Oyj Fermion	Hanko	Tasaus, neutralointi, liuotinpitoiset jätevedet höyrytislataan ennen johtamista puhdistamolle				
Neste Resins Oy	Hamina, Joroinen	Selkeytyskaivot	Kiintoaine(ureahartsisi)	n. 13 000	n. 3 000	n. 77 %
		Selkeytys säiliö	Kiintoaine(fenolihartsisi)	n. 18 000	n. 12 000	n. 35 %
Styrochem Finland Oy	Porvoo	Sedimentointi/flokkaus	Kiintoaine	Kaikki vaiheet, reduktio komponenteittain:		
		Flokkaus kemikaalilla	Kiintoaine	COD 99,1 %, BOD ₇ 98,8 %, kiintoaine 99,7 %, fosfori 98,4 %, styreeni 99,3 %		
		Kemiallinen saostus	Kiintoaine, COD/styreeni			
		Aerobinen käsittely	COD/styreeni			
Genencor International	Hanko	Sedimentointi/jälkiselk.	Kiintoaine			
		Sedimentointi	Kiintoaine	Kts. käsittelyesimerkki		
		De-nitrifikaatio	Typpi, COD			
		Aktiivilietekäsittely	BOD, COD, P			
		Kemiallinen saostus	P			
Lignotech Finland	Kokkola	Flotaatio	Jäännöslieite			
		Saostus				
Kemira Chemicals Oy (sis. Kemira Fine Chemicals Oy:n)	Kokkola	Rikkihappotehtaan käsittely, sis. vaiheet: saostus, laskeutus, suodatus, pH-säätö	Hg	sisään 15 000 kg/a	ulos 1,9 kg/a	n. 99 %
Kemira Pigments Oy	Pori	pH-säätö(neutralointi)	H ₂ SO ₄	1 700	0	Väh. 100 %
		pH-säätö(neutralointi)	Fe	770	0,5	Väh. 99 %
		pH-säätö(neutralointi)	TiO ₂	2 400	2,1	Väh. 99 %
		pH-säätö(neutralointi)	P	1,4	< 0,02	Väh. 99 %
		pH-säätö(neutralointi)	Cr	3,1	< 0,01	n. 100 %
OMG Kokkola Chemicals Oy	Kokkola	pH:n nosto lipeällä pH/0,5	Koko käsittelyn tehokkuus on n. 95 % (vaihtelee eri metalleille)			
		Sedimentointi				
		Flokkulointi				
		Öljyn kuorinta pH-säätö, kemiallinen saostus				

Yrityksen nimi	Paikkakunta	Käsittelyvaiheet	Komponentti	Pit. ek (mg/l)	Pit. jk (mg/l)	Red (%)
Oy Forcit Ab	Hanko	Osa NO ₃ -pitoisista jätevesistä menee hyötykäyttöön				
Finnish Chemicals Oy	Joutseno	Neutralointi ja pelkistys sisältäen pH-säädön.				
Visko Oy	Hanko	Koko laitos: sedimentointi, flokkulointi, koagulointi, suodatus, flotaatio, absorptio, pH-säätö, kemiallinen saostus, haihdutus, veden poisto lietteestä, aerobinen käsittely, aktiivilietekäsittely ja ammoniumtypen strippaus	Kts. käsittelyesimerkki			
Zeofinn Oy	Hamina	Koko laitos, sisältää seuraavia käsittelyvaiheita: pH-säätö, flokkulointi, koagulointi, sedimentointi	Kiintoaine	1 000	15	98,50 %
Kemira Agro Oy	Uusikaupunki	Koko käsittely, sisältää: pH-säätö, kemiallinen saostus, flokkulointi, veden poisto lietteestä	Fosfori	500–1 000	0,5–1,0	yli 99 %
Säteri Oy	Valkeakoski	Jätevesien puhdistuslaitoksessa on seuraavat vaiheet: tasaussekoitus, neutralointi, selkeytys, lietteen suodatus, lietteen poltto				
Fortum Oyj	Naantali	Jätevesien käsittelylaitos: Normaali flotaatio- ja aktiivilietelaitoksen yhdistelmä, jonka virtauskaavio ei poikkea standardilaitoksesta. Mahdollisuus lisätä happea flotaatiolaitoksen syöttöön.				
Neste Chemicals Oy	Porvoo	Esiselkeytys				
		Aktiivilietekäsittely	COD	870	118	86,5 %
Kemira Chemicals Oy	Oulu	Aktiivihiihikäsittely			10	

Liite 8. Poistokaasujen käsittelymenetelmät epäpuhtauskomponenteittain**Pöly/hiukkaset**

Menetelmä	Loppupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Red %
Hölkäpölypesuri		
Syklonit, sähkösuodattimet, pesurit		
Märkäpesu	< 150	
Pesuri	22	98 % (arvioitu)
Kuitusuodatin	< 50	
Kuitusuodatus	n. 10	> 99,9 %
Sähkösuodatin	< 10	
Tuotantotilojen ilmansuodattimet		
Letkusuodin, kuitusuodatin	alle 10 ppm	
Syklonit, kuitusuodattimet		
Sykloni	n. 1 500	n. 25 % (arvioitu)

Klooriyhdisteet

Poistettava klooriyhdiste	Menetelmä	Alkupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Loppupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Red %
Cl ₂	Absorptio kemiallisella reaktiolla	3 200 000	3–5	99 %
ClO ₂	Absorptio kemiallisella reaktiolla	3 000 000	10	99 %
HCl	Absorptio kemiallisella reaktiolla	10 000	5	99 %
HCl	Savukaasupesuri	n. 100 mg/m ³ (NTP)	1 mg/m ³	95–99 %
HCl	Pesuri		n. 3	
HCl	Märkäpesu (hönkakaasu pestään)	10 000	< 1	100 %

Typpi yhdisteet

Poistettava typpi yhdiste	Menetelmä	Alkupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Loppupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Red %
NH ₃ , hajua	Biosuodatus			
NH ₃ -N	Rakeistus: absorptio + kem. reaktio/pesurit			
NH ₃ -N	Absorptio + kem. reaktio/HNO ₃		60	
NO + NO ₂	Spesifinen katalyyttinen pelkistys (NH ₃)	1 600–600 ppm	< 200 ppm	14–33 %
NO _x -N; SO ₄ , F	Reaktorikaasut: absorptio + kem. reaktio NH ₃			18; 19; 0,5

Rikkiyhdisteet

Poistettava rikkiyhdiste	Menetelmä	Alkupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Loppupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Red %
SO ₂	Märkäpesu	ei tiedossa	ei määritetty	
SO ₂	Katalyyttinen poltto	12 %	280 ppm	n. 97 %
SO ₂	Kalkin lisäys polttoon		88	
SO ₂	Kaliumsulfaattitehdas: savukaasupesurit (3kpl)			63–78 %
SO ₂	Absorptio/sulfacid(aktiivihiili)	20 000–5 000	150	> 90 %
SO ₃	Absorptio/H ₂ SO ₄			
SO ₃	Absorptio/H ₂ SO ₄			
H ₂ S	NaOH-pesu			8 %
H ₂ S	Absorptio kemiallisella reaktiolla	ei tiedossa	0	100 %
H ₂ S	Poltto	30 000	88(SO ₂)	
CS ₂	Kondensointi			6 %
CS ₂	Kondensointi			10 %
CS ₂ ; H ₂ S	Adsorptio aktiivihiileen			55 % (CS ₂); 4 % (H ₂ S)

Haihtuvat orgaaniset hiilivedyt (VOC)

VOC	Menetelmä	Alkupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Loppupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Red %
	Regeneratiivinen terminen poltto	800–3 500	10–55 (ka. n. 15)	n. 98,5 %
	Poltto	1 000		95 %
	Poltto	1 200	25	ka. 95 %
	Katalyyttinen poltto	375	30	92 %
	Katalyyttinen poltto	< 3 000	< 40	n. 98 %
	Poltto	n. 2 600	14–15	100 %
	Poltto		5–6	
	Lipeäpesuri(resinaatit)			60 %
	Poltto(tislaus)			100 %

Muut yhdisteet

Poistettava yhdiste	Menetelmä	Alkupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Loppupitoisuus (mg/m ³ (NTP))	Red %
Hg	Absorptio kemiallisella reaktiolla	1–3	0,05	98 %
MeOH; DME; HCOH; CO	Katalyyttinen poltto	3 679 (MeOH)	0 (MeOH)	100 % (MeOH)
		6 437 (DME)	< 2,05 (DME)	
		705 (HCOH)	0 (HCOH)	100 % (HCOH)
		13 001 (CO)	< 1,25 (CO)	
Epikloorihydriini	Aktiivihiilisuodatus	> 1 000	< 0,1 mg/m ³	100 %
F	Absorptio/H ₂ SiF ₆ , Märkäpesu (kondensointi)		4	
F	Reaktorikaasut: märkäpesu x 2			
Co	Ion-Blast		4 kg/v	
Co; Ni	Venturipesuri		8 (Co); 70 (Ni)kg/v	
Co; Ni; Cu	Venturipesuri		30 (Co); 30 (Ni); 3(Cu) kg/v	
Styreeni	Absorptio/Öljy			
Trietyyliamiini	Märkäpesu	ei tiedossa	< 1	n. 100 %
Täyteaine- ja pigmenttihiukkaset	Märkäpesuri			
VCM	Aktiivihiiliadsorptio	n. 200 ppm	0–5 ppm	90 %

Liite 9. Examples of wastewater and waste gas treatment in the chemical industry in Finland

1	Introduction	94
2	Chemical industry in Finland	94
	2.1 General	94
	2.2 Environmental aspects	94
3	Examples of wastewater treatment	95
4	Examples of Waste gas treatment.....	105
5	Wastewater management in Kilpilahti industrial area	107
	5.1 Location and site description	107
	5.2 Wastewater management in Kilpilahti	107
	5.2.1 Main sources of process wastewater and treatment operations	107
	5.2.2 Composition of process wastewaters and efficiency of treatment methods	109
	5.2.3 Non-process wastewaters	110
	5.2.4 Sewer system	110
6	Waste gas management in Kilpilahti industrial area	111
	6.1 Process waste gas flows and treatment methods	111
	6.2 Description of fugitive emission	112
7	Wastewater management in Kemira Chemicals Oy Kokkola	112
	7.1 Location and site description	112
	7.2 Wastewaters and pollutants	112
	7.3 Wastewaters from the production of organic fine chemicals	113
8	Waste gas management in Kemira Chemicals Oy Kokkola	114
	8.1 Waste gases from sulphuric acid production	114
	8.2 Waste gases from potassium sulphate and calcium chloride production	115
	8.3 Waste gases from feed phosphate production	115
	8.4 Waste gases from the production of organic fine chemicals	115
	8.5 Description and operation of incineration plant	116
	8.5.1 Incineration technology	116
	8.5.2 Treatment of waste gas from incineration	116
	8.5.3 Emissions to air from the incineration plant	117
9	Wastewater management in Kemira Chemicals Oy Siilinjärvi.....	117
	9.1 Location and site description	117
	9.2 Wastewaters and treatment methods	118
	9.3 Water circulation systems of chemical production processes	119

10 Waste gas management in Kemira Chemicals Oy Siilinjärvi	120
10.1 Waste gases and treatment methods of sulphuric acid production	120
10.2 Waste gases and treatment methods of phosphoric acid production	120
10.3 Waste gases and treatment methods from the production of fertilizers	120
10.4 Waste gases and treatment methods in the production of nitric acid	121

1 Introduction

This document comprises the contribution of Finland to the exchange of information in the European Union on the use of Best Available Techniques (BAT) to control the environmental impact of chemical industry. This document describes some examples of techniques which are currently used in the Finnish chemical industry for reducing emissions to water and air.

The examples in this document are meant to be used in the process of information exchange. The information in this document is based on a questionnaire which was sent to the companies of chemical industry in Finland.

All methods presented in this report are currently in use. Examples will describe the current situation in wastewater and waste gas treatment. Data and performance values have been collected from operating processes and are not based on values given by suppliers of wastewater and waste gas treatment systems. Described unit operations can be part of a treatment system. Performance values in examples describe efficiency of treatment and cannot be used to calculate emission limits or total emission values. Data presented in examples is not directly connected to the limit values set in environmental permits.

Each treatment case is presented in one or two pages. Information considers technical performance of a treatment system, economics and treatment principles as well as a short description of an installation in which the method is used. Also three examples of wastewater and waste gas management systems in industrial integrates are described.

2 Chemical industry in Finland

2.1 General

Chemical industry is the third largest industrial sector in Finland. According to the Industrial Statistics of Statistics Finland, the gross output of the Finnish chemical industry in 1998 was 52.8 billion FIM and the number of people employed 37 279. From the total Finnish manufacturing, the chemical industry produced 11.0 % of the gross output, created 10.7 % of the value added and employed 9.1 % of the work force.

Measured in terms of gross output the largest sectors of the Finnish chemical industry are the production of basic chemicals and the production of oil and coal products (primarily oil refining). The third is the manufacture of plastic products. Other important sectors are other chemical products, medical products, paints and inks and rubber products.

As a typical feature of the Finnish chemical industry is the small number of plants operating in the same branch of chemical industry. For example in oil refining there is one company with two refineries, in the branch of pharmaceutical production there operates two companies with five plants and the production of fertilisers is concentrated to one company, which has three plants.

2.2 Environmental aspects

Environment protection is specially emphasized in the Finnish chemical industry due to special features of the Finnish environment, for example cold climate, typically four seasons and the sensitivity of recipients of wastewaters such as the Baltic Sea and shallow fresh watered lakes and rivers.

The situation of the Finnish chemical industry sites is presented in Appendices 1 and 2. Chemical industry is mainly located in the Southern Finland and usually on the coasts of the Baltic Sea or close to rivers and lakes. Most of the industrial installations are located near suburban areas. Noise and odour prevention is therefore essential together with the other pollution prevention methods.

The Baltic Sea is a sensitive ecosystem with an unique flora and fauna. The Baltic Sea is shallow with average depth of 54 metres. The amount of water is only slightly over 21 000 km³. The Baltic Sea is the largest brackish water reservoir in the world with total area of almost 40 000 km². The salinity alters between 1–30 per milles, which is significantly lower than normally (ca. 35 per milles) in oceans.

Finland has many fresh water lakes and rivers representing a different recipient waterbody for wastewaters compared with for example oceans with high salinity. This influences to the selection of wastewater treatment methods.

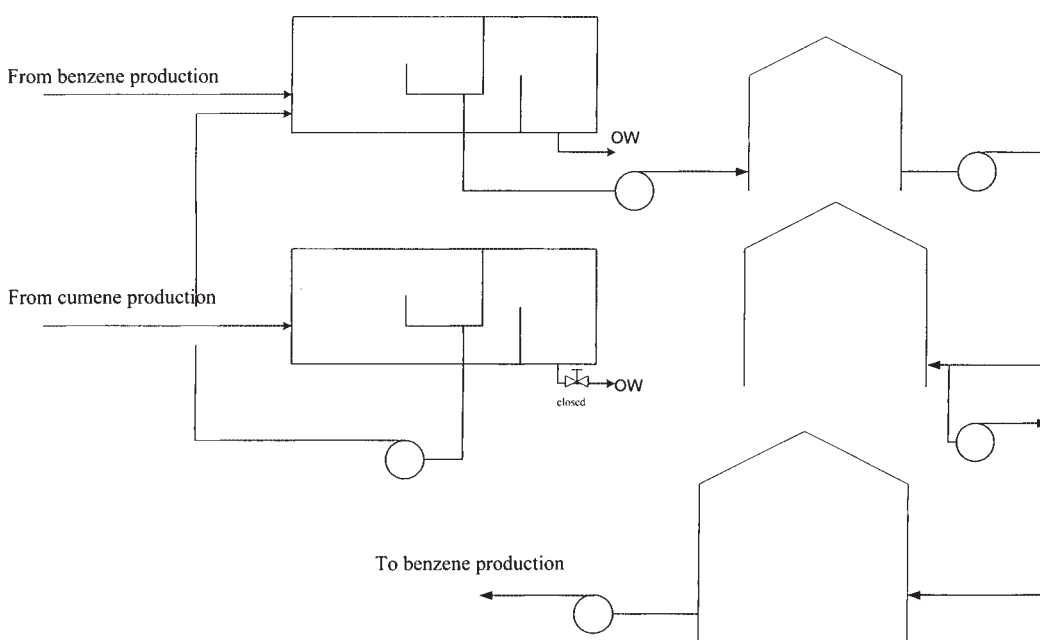
The special features of the environment have had an influence on the treatment processes used and on the limit values in the environmental permits.

With respect to the number of processes the main parameters in process wastewaters before treatment are solids, oxygen consuming compounds and nutrients. In the waste gases the main compounds are dust, VOC's and Cl-compounds.

3 Examples of wastewater treatment

Oil skimming system used for decantation of wastewaters containing hydrocarbons

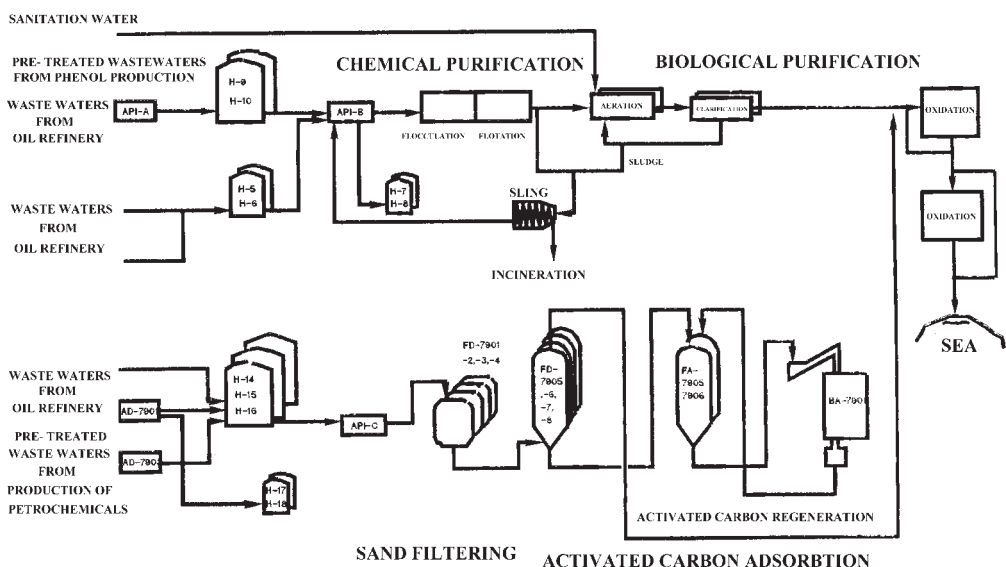
Process wastewaters from cumene and benzene production are treated with oil skimming tanks. Purified water is led to an oily water sewer (OW). The oily water sewer leads to an activated carbon purification unit in the water treatment plant of Fortum Oil and Gas Oy (oil refinery). Skimmed hydrocarbons (mainly benzene and cumene) are conducted into storing tanks and from there back to production.



Oil skimming system used for decantation of wastewaters containing hydrocarbons and stripping of wastewaters containing phenols.

Wastewater treatment type	Pre-treatment
Unit operations used	Stripping, oil skimming
Company in which the method(s) is used	Borealis Polymers Oy
Production according to IPPC-directive	Production of plastics and petrochemicals, IPPC 4.1
Location and site description	Kilpilahti-industrial area in Porvoo, on coastal area of the Baltic Sea, 15 km Southwest from Porvoo (20 684 inhabitants)
Recipient of treated wastewaters:	Wastewater treatment plant of Fortum Oil and Gas Oy. Stripped wastewaters are conducted to bio-chemical treatment. Oily waters are conducted to activated carbon treatment. After final treatment waters are discharged to the Baltic Sea.
Description of process wastewaters to be treated	Wastewaters containing phenol from phenol / cumene unit. Oily (containing hydrocarbons) waters from benzene unit.
Results from toxicity tests	Wastewaters from benzene unit have not been tested. Wastewaters from cumene-phenol unit have been tested with daphnia, waters were non-toxic.
Description of other wastewaters	Closed cooling water circuit, dirty rainwater from production site which is conducted to oily water-sewerage and treated.
Quantity of treated wastewaters	Cumene-phenol production ca. 190 m ³ / day. Flow rate to final treatment: Bio-chemical treatment 7–8 t/h. Active carbon treatment 60–70 t/h.
Main parametres to be reduced	Phenol (COD _{Cr} , TOC, Methanol, DOC) with stripping. Benzene and other hydrocarbons with oil skimming.
Efficiency in operational use (reduction %)	Stripping: phenol 99–99.6 %
Formation of solid waste and sludge	Oil skimming: Residue from oil skimming (decantation) is delivered to a hazardous waste disposal plant.
Prevention devices for cross-media effects	Decantation tank is closed.
Use of auxiliaries	–
Cost information	–
Energy consumption	Stripping: 0.68 MWh/t wastewater, 0.42 MWh/t treated water
Control parameter causing an alarm if set values are exceeded	Stripping: Flow in, pressure, liquid level control, reflux ratio of column. Oil skimming: temperature, liquid level
Procedures during failure in operation	Depending on quality of failure: short term storing of wastewaters, use of emergency system, shut down of production.

WATER PURIFICATION PLANT OF FORTUM OIL AND GAS LTD



Treatment plant for wastewaters containing hydrocarbons in the oil refinery of Fortum Oil and Gas Oy.

Wastewaters from petrochemical production of Borealis Polymers Oy are treated in a wastewater treatment plant of Fortum Oil and Gas Oy oil refinery. It has two separate lines, active sludge treatment and activated carbon treatment. Both lines have feed tanks and oil skimming basins as mechanical pre-treatment. Activated carbon line has also sand filtering as mechanical pre-treatment. In pre-treatment, solid and oil concentrations are reduced to give optimal conditions for treatment in activated carbon unit and in active sludge plant the pre-treatment is made in chemical section before biological treatment section.

After treatment, water from both lines is connected to the settlement bonds and to the Baltic Sea (see picture in page 96).

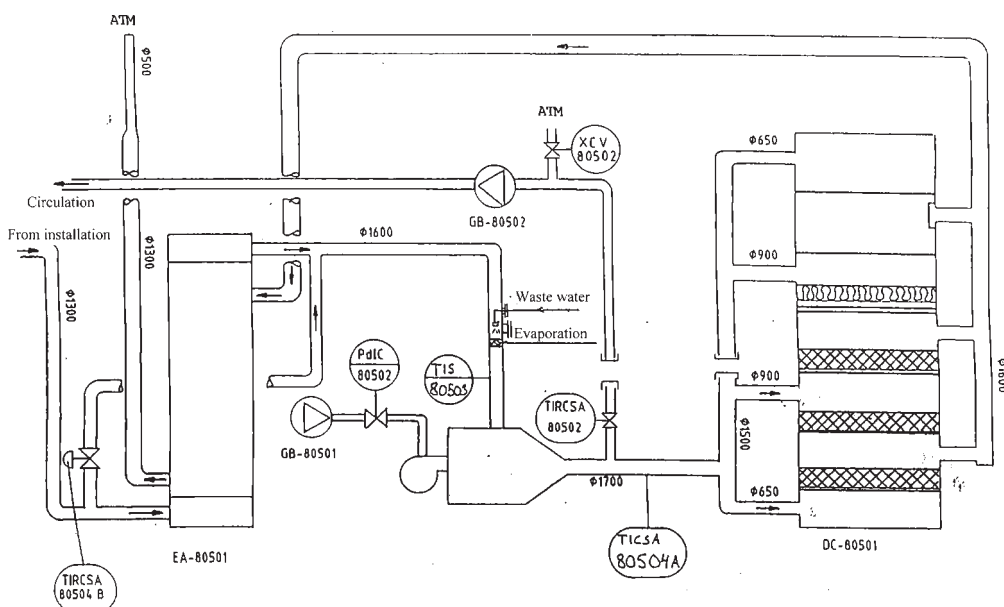
Treatment plant for the wastewaters containing hydrocarbons in the oil refinery of Fortum Oil and Gas Ltd

Wastewater treatment type	Pre-treatment: Oil skimming basins, sand filtering, amine regeneration unit and acidic water unit Water treatment plant as a final treatment, sludge treatment: sludge dewatering and incineration		
Unit operations used	Water treatment plant has two lines 1) Bio-chemical treatment with chemical flocculation, flotation, activated sludge treatment, sludge dewatering and sludge incineration 2) Activated carbon treatment, activated carbon regeneration		
Company in which the method(s) is used	Fortum Oil and Gas Oy, Porvoo refinery		
Production according to IPPC-directive	Oil products and lubricants, IPPC 4.1		
Recipient of treated waste waters	Baltic Sea		
Location and site description	Kilpilahti- industrial area in Porvoo, on coastal area of the Baltic Sea, 15 km Southwest from Porvoo (20 684 inhabitants)		
Description of process waste waters to be treated	Oil is a main pollutant, also solids, COD, phenols and hydrocarbons		
Description of other waste waters	Closed cooling water circuit, part of the dirty rainwater is purified		
Quantity of treated waste waters	Ca. 12 000 m ³ / d.		
Main parameters to be reduced	Pre-treatment: Oil Bio-chemical: Oil, solids, COD and phenols Activated carbon: hydrocarbons, COD, phenols		
Efficiency in operational use	Reduced pollutant	Concentration before treatment (mg/dm ³)	Concentration after treatment (mg/dm ³)
	Oil skimming	Oil few procents	< 1 %
	Chemical flocculation	Oil, solids 40–70 mg/dm ³	2–10
	Flotation		
	Activated sludge treatment	COD 500–900 mg/dm ³ Phenols 30 mg/dm ³	< 100 mg/dm ³ 20–40 mg/l
	Activated carbon treatment	Hydrocarbons COD 300–400 mg/dm ³ Phenols 5 mg/dm ³	< 100 1–2 mg/dm ³
Formation of solid waste and sludge	Sludge from bio-chemical treatment, sludge is de-watered and incinerated.		
Prevention devices for cross-media effects	Odour: gas scrubber for waste gas treatment from sludge incineration		
Use of auxiliaries	Ferosulphate ca. 220 t/ year Polyelectrolyte ca. 3 000 kg / year Orthophosphoric acid ca. 17 t/year		
Cost information	Bio-chemical treatment plant: Investment cost: 15–20 million FIM. Operational costs: 5 million FIM / year. Activated carbon treatment plant: Investment costs: 20–30 million FIM. Operational costs: 2,1 million FIM / year.		
Energy consumption	Bio-chemical treatment including sludge incineration: 7 600 MWh / year		
Procedures during failure in operation	Storing of wastewaters		

Catalytic incineration of wastewaters from polyester production

Wastewater treatment type	Incineration of wastewater		
Unit operations used	Catalytic incineration		
Company in which the method(s) is used	Neste Chemicals Oy, 2P production		
Production according to IPPC-directive	Production of polyesters and plastizing agents, IPPC 4.1		
Location and site description	Kilpilahti- industrial area in Porvoo, on coastal area of the Baltic Sea, 15 km Southwest from Porvoo (20 684 inhabitants)		
Description of process waste waters to be treated, main pollutant parameters	Distillation waters from polyester production, VOC and odour		
Results from toxicity tests	-		
Description of other wastewaters	Storm waters from storage area are treated biologically		
Quantity of treated waste waters (as vapour)	7 660 m ³ (NTP) / h		
Recipient of treated waste waters	-		
Main parameters to be reduced	VOC (odour)		
Efficiency in operational use (reduction %)	Concentration before treatment mg/m ³ (NTP)	Concentration after treatment mg/m ³ (NTP)	Reduction (%)
	375	VOC 30	92 %
Formation of solid waste and sludge	Used catalyst is delivered to a hazardous waste disposal plant		
Prevention devices for cross-media effects	-		
Use of auxiliaries	Support fuel: light fuel oil 313 t / year 1998		
Cost information	Operational cost for catalytic incineration: 165 000 FIM / year		
Energy consumption	0.09 kWh / m ³		
Control parameter causing an alarm if set values are exceeded	Continous analysator for treated gas		
Procedures during failure in operation	Production is shut down		

Flowchart



Biochemical treatment of wastewater from viscose production

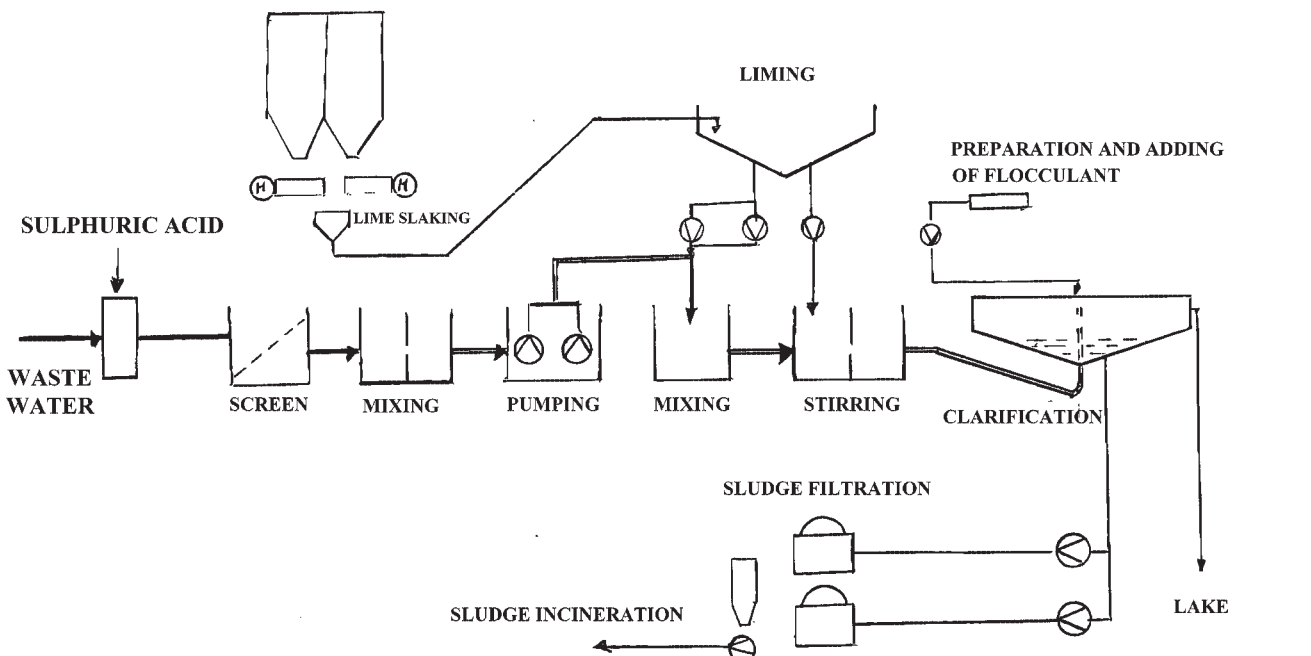
Wastewater treatment type	Bio-chemical treatment			
Unit operations used	Stripping of ammonium nitrate, sedimentation, flocculation, coagulation, filtration, flotation, absorption, pH-neutralisation, chemical precipitation, pervaporation, aerobic treatment, activated sludge treatment, sludge dewatering			
Company in which the method(s) is used	Visko Oy			
Production according to IPPC-directive	Viscose products, artificial intestines (keinosuoli) IPPC 4.1			
Location and site description	Installation is located ca. 15 km from Hanko town (11 150 inhabitants)			
Recipient of treated wastewaters	The Baltic Sea			
Description of process wastewaters to be treated	Process waters from production			
Results from toxicity tests	—			
Description of other wastewaters	—			
Quantity of treated wastewaters	450 m ³ / day			
Main parameters to be reduced	BOD ₇ , COD _{Cr} , NH ₄ -N, tot. N, tot. P, filterable solids			
Efficiency in operational use (reduction %)	In (kg/d)	Out (kg/d)	Red %	
	BOD ₇	285	14	98 %
	COD _{Cr}	649	71	89 %
	NH ₄ -N	17,2	4,9	71 %
	Tot. N	18,5	7,3	61 %
	Sulphide S	10,6	0,2	98 %
	Tot. P		0,4	
Formation of solid waste and sludge	Sludge from biological treatment is delivered to a municipal landfill for composting			
Prevention devices for cross-media effects	Noise: Air compressor is placed in a sound proof room			
Use of auxiliaries	Phosphoric acid (activated sludge treatment) ca. 1 200 kg/year 100 %, NaOH (neutralisation) ca. 1 300 t/year			
Cost information	—			
Energy consumption	—			
Control parameter causing an alarm if set values are exceeded	—			
Procedures during failure in operation	Equalising basin for wastewater quantity of 24 hours			

Chemical treatment of wastewater from production of viscose fibre

Wastewater treatment type	Chemical treatment
Unit operations used	pH- neutralisation, chemical precipitation, sedimentation, sludge filtration and sludge incineration
Company in which the method(s) is used	Säteri Oy
Production according to IPPC-directive	Production of viscose fibre, IPPC 4.1
Location and site description	Installation is located in Valkeakoski (21 317 inhabitants), ca. 2–3 km from population centre.
Recipient of treated wastewaters	Lake (fresh water)
Description of process wastewaters to be treated, main pollutant parameters	BOD ₅ , COD _{Cr} , COD _{Mn} , NO ₃ -N, tot. N, tot P, filterable solids, settleable solids
Results from toxicity tests	Fish, daphnia and algae tests, waste waters were toxic
Description of other wastewaters	Cooling water and slightly dirty water from production. Waters are not treated.
Quantity of treated wastewaters	14 500 m ³ / day
Main parametres to be reduced	—
Efficiency in operational use (reduction %)	—
Formation of solid waste and sludge	Sludge from chemical treatment 17 000 t/year-> incinerated ash from burned sludge 2 200 t / year -> dump site
Prevention devices for cross-media effects	—
Use of auxiliaries	Ca(OH) ₂ , 5 500 t/a. Flocculant 4 000 kg/year.
Cost information	—
Energy consumption	—
Control parameter causing an alarm if set values are exceeded	Several from process automation system
Procedures during failure in operation	—

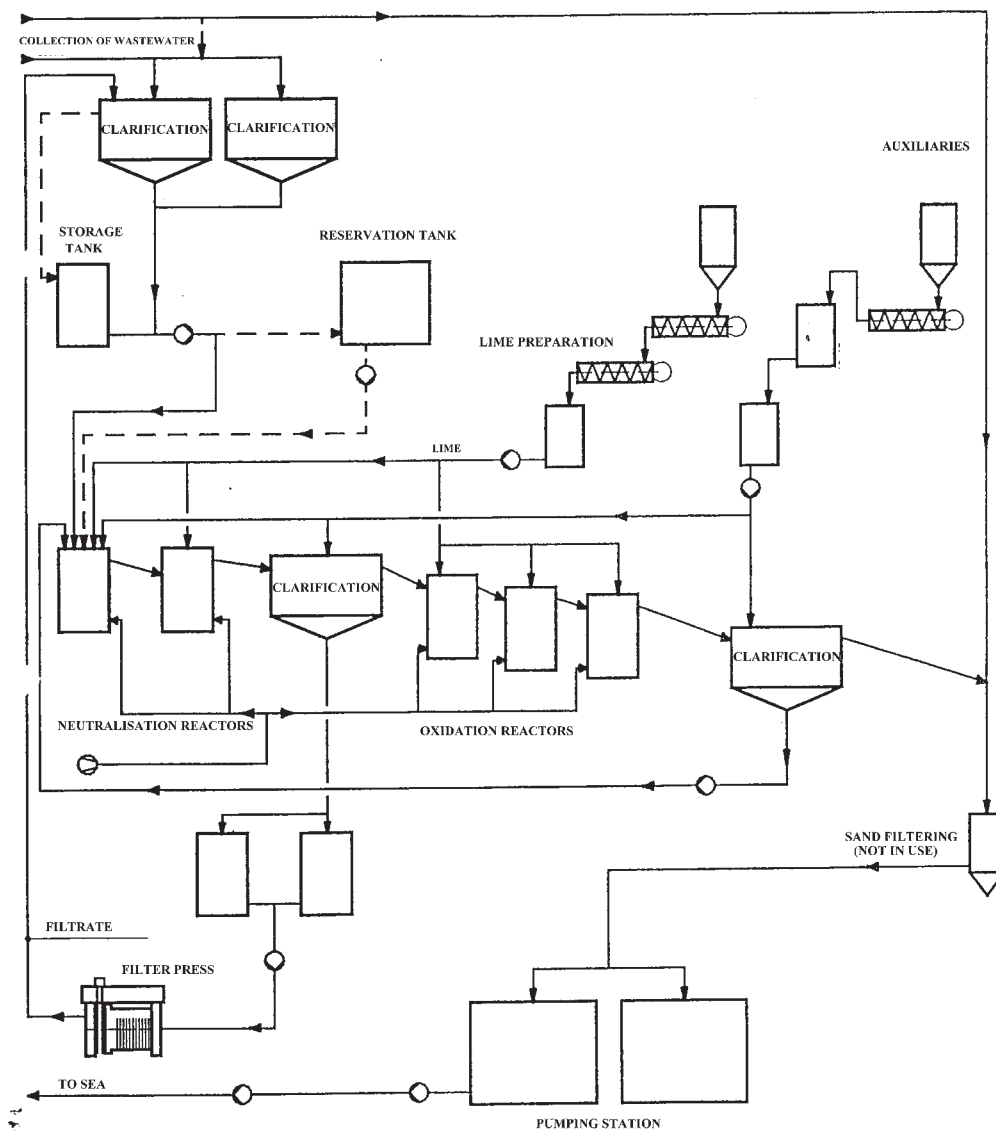
Flowchart

FLOW-CHART FROM CHEMICAL PURIFICATION OF WASTEWATER



3.1 Neutralisation plant for wastewaters from TiO_2 -production

Wastewater from titaniumdioxide production ($12\,000\text{ m}^3/\text{d}$) is treated in a neutralization plant. The treatment consists of a collection system, a neutralization process and an emergency system. In the neutralization process, wastewater is treated in two stages. In neutralization reactors (450 m^3), lime is added to raise pH to ca 4. Lime reacts with sulphuric acid and calcium sulphate-hydrate is formed. Also titanium, chrome, lead, phosphorus and partly vanadine and aluminium are precipitated. After clarification (590 m^3), Fe is precipitated by raising pH to 6 in three oxidation reactors. Also other metals are reduced in this stage. Precipitate is concentrated and returned to the neutralization reactors. Clarification is concentrated and returned to the neutralization reactors.



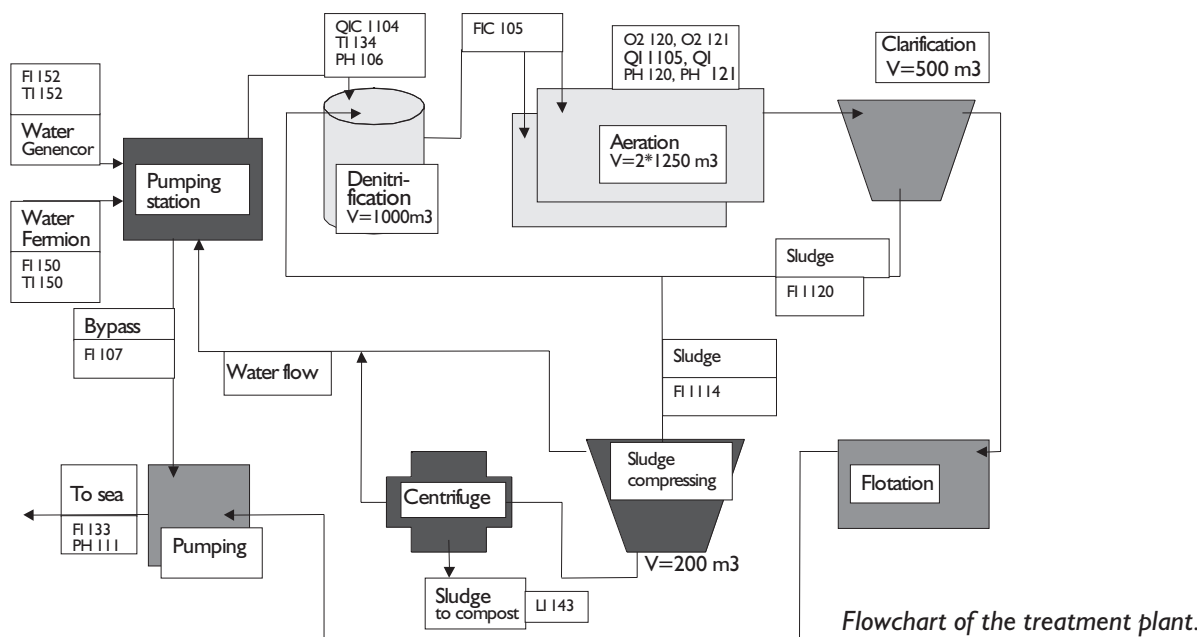
Wastewater treatment type	Neutralisation plant			
Unit operations used	Four neutralisation reactors, clarification, pH-neutralisation, chemical oxidation (three reactors)			
Company in which the method(s) is used	Kemira Pigments Oy			
Production according to IPPC-directive	Production of titaniumdioxide pigments, IPPC 4.2			
Location and site description	Installation is located in Pori (76 422 inhabitants), ca 17 km from population center			
Recipient of treated wastewaters	The Baltic Sea			
Description of process wastewaters to be treated, main pollutant parameters	Process waters from titaniumdioxide production, pollutants: Tot. N, Tot. P, settleable solids, filterable solids, H ₂ SO ₄ , heavy metals (especially Fe).			
Results from toxicity tests	–			
Description of other wastewaters	Cooling waters, rainwater, dirty condensation water			
Quantity of treated wastewaters	12 000 m ³ / day			
Main parameters to be reduced	H ₂ SO ₄ , Fe, TiO ₂			
Efficiency in operational use (reduction %)	Neutralisation:	In (mg/dm ³)	Out (mg/dm ³)	Red%
	H ₂ SO ₄	1 700	0	Approx. 100 %
	Fe	770	0.5	> 99 %
	TiO ₂	2 400	2.1	> 99 %
	P	1.4	< 0.02	> 99 %
	Cr	3.1	< 0.01	Approx. 100 %
Formation of solid waste and sludge	Gypsum containing Fe ca. 100 000 t/year. Gypsum is used to cover up ferrosulphate.			
Prevention devices for cross-media effects	–			
Use of auxiliaries	–			
Cost information	–			
Energy consumption	–			
Occupation of the treatment plant	Purification plant is occupied			
Control parameter causing an alarm if set values are exceeded	pH, turbidity			
Procedures during failure in operation	Use of emergency system			

Biochemical treatment of wastewaters from the production of pharmaceuticals and industrial enzymes

Process wastewaters from Orion Oyj Fermion and Genencor International Oy are conducted along separate sewers into a pumping station. Wastewaters are neutralised and conducted into a denitrification basin. Sanitation waters from Genencor International Oy and Orion Oyj Fermion are treated together with the process wastewater.

From the denitrification basin, wastewaters are led into a bottom aerated activated sludge treatment in two lines. After the aeration it is possible to remove residual phosphorus with chemicalisation. After the aeration waters are connected to clarification tanks and from there to after treatment with one treatment line. After adding flocculation chemicals (polymer), wastewaters are clarified with flotation. Clarified wastewater is discharged into the Baltic Sea.

Sludge from treatment is precipitated and centrifuged or filter pressed. Finally, sludge is composted.



Flowchart of the treatment plant.

Biochemical treatment of wastewaters from the production of pharmaceuticals and industrial enzymes

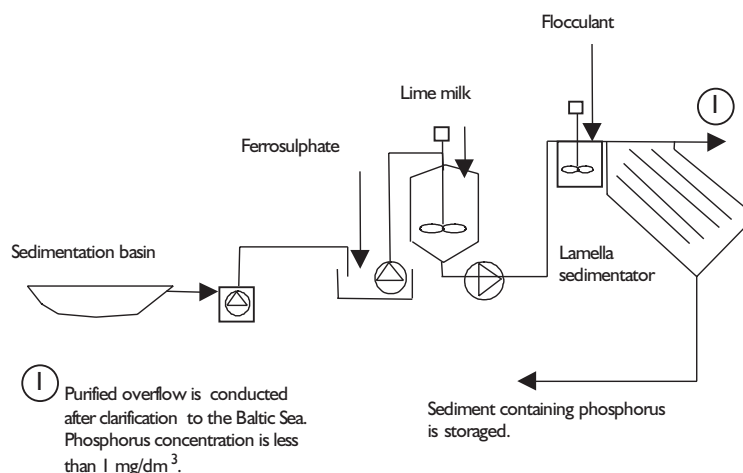
Wastewater treatment type	Bio-chemical treatment plant
Unit operations used	Sedimentation, denitrification, activated sludge treatment, chemical precipitation, flotation
Company in which the method(s) is used	Orion Fermion Oy, Genecor International Oy
Production according to IPPC-directive	Orion Fermion Oy: Production of pharmaceuticals IPPC 4.5, Genecor international Oy: Production of industrial enzymes, IPPC 4.1
Location and site description	The installations are situated on a same site in Hanko town (11 150 inhabitants), app. 5 km from the centre. The wastewaters from both installations are treated in the same treatment plant.
Recipient of treated wastewaters	The Baltic Sea
Description of process wastewaters to be treated	Process wastewaters from Orion Fermion Oy and Genecor International Oy.
Results from toxicity tests	Minor algae toxicity in quantities which are not obvious in recipient water body
Description of other wastewaters	–
Quantity of treated wastewaters	1 000 m ³ / d.
Main parameters to be reduced	See below

Efficiency in operational use (reduction %)	Unit operation	Pollutant to be reduced	In (mg/dm ³)	Out (mg/dm ³)	Red%
	Sedimentation	Solids		500–900	
	De-nitrification	N	400–600	app. 200	60 %
		COD _{Cr}	5 000–7 000	app. 3 000	50 %
	Activated sludge Treatment	BOD ₇	4 000	50	> 90%
		COD _{Cr}	6 000	80	> 90%
		P	30	1	> 90%
	Chemical Precipitation/flotation	P	1	< 1	
		Sludge		< 100	

Formation of solid waste and sludge	Sludge from biological treatment (17 % after dewatering) 4 000 t/y. Sludge is composted.
Prevention devices for cross-media effects	Noise: Air compressors are placed in a sound proof room. Odour: Use of Ca(OH) ₂ in sludge treatment.
Use of auxiliaries	Ca(OH) ₂ , sulphuric acid, alkaline solution, ferrous sulphate
Cost information	Operational costs: 4 million FIM/year.
Energy consumption	Total energy consumption: 150 000 kWh/month.
Control parameter causing an alarm if set values are exceeded	Dissolved oxygen, by-passing flow, compressor information, liquid levels.
Procedures during failure in operation	Production is shut down or use of emergency systems.

Wastewater treatment type	Chemical treatment
Unit operations used	pH-neutralisation, flocculation, sludge dewatering
Company in which the method(s) is used	Kemira Agro Oy
Production according to IPPC-directive	Production of fertilisers, IPPC 4.4
Location and site description	Installations are located on an island just outside the town of Uusikaupunki (18 009 inhabitants)
Recipient of treated wastewaters	The Baltic Sea
Description of process wastewaters to be treated, main pollutant parameters	Process waters are recycled. Treated waters are mainly runoffwaters from gypsum storage area. Main pollutant is phosphorus.
Results from toxicity tests	—
Description of other wastewaters	Runoff waters from harbour- fertiliser storing area containing phosphorus (PO_4^{3-}) and nitrogen compounds NH_4-N and NO_3-N . Wastewater with high nitrogen concentration are used in production processes.
Quantity of treated wastewaters	200 000–250 000 m ³ /year
Main parameters to be reduced	Phosphorus
Efficiency in operational use (reduction %)	Over 99% (before purification 500–3 000 mg/dm ³ , after purification 0.5–1.0 mg/dm ³)
Formation of solid waste and sludge	Precipitate from neutralisation ca. 3 000 t/a, is stored on a factory site
Prevention devices for cross-media effects	—
Use of auxiliaries	Ca(OH) ₂ , ferrosulphate, anionic flocculant
Cost information	Operational cost: 2.0 million FIM / year
Energy consumption	7.23 kWh/ treated m ³ wastewater
Control parametres causing an alarm if set values are exceeded	pH-concentration, storage tank levels, flow of water, interruption in pumping, interruption in pro portioning of auxiliaries
Procedures during failure in operation	Production is shut down

Flowchart



4 Examples of waste gas treatment

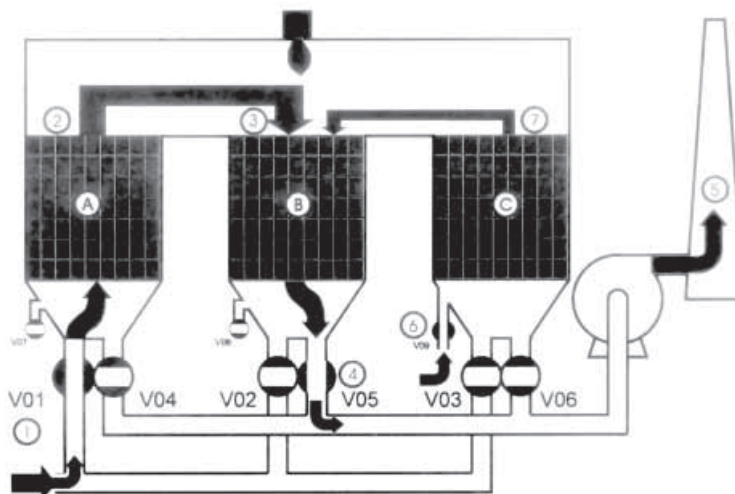
Regenerative thermal oxidiser for waste gas from paint production

Waste gas treatment type	Regenerative thermal oxidizer for VOC-emissions
Company in which the method(s) is used	Teknos Winter Oy
Production according to IPPC-directive	Production of paints, thinners, laquers and coating agents
Location and site description	Installation is located in Helsinki (the capital of Finland, 508 588 inhabitants), ca 10 km from the city center
Description of process waste gas to be treated	Waste gas from production process
Description of fugitive emission	Purge, handling of empty raw-material barrels
Flow rate of waste gas to purification	21 000–25 000 m ³ (NTP)/ h
Main parameters to be reduced	VOC
Efficiency in operational use (reduction %)	Ca. 98.5 %. VOC concentration before the treatment is 800–3 500 mg / m ³ (NTP) and after the treatment 10–55 mg / m ³ (NTP)(average ca.15)
Formation of solid waste and sludge	–
Prevention devices for cross-media effects	No cross-media effects
Use of auxiliaries	–
Cost information	Investment cost: ca. 3–4 million FIM (only oxidizer). Operating cost: ca. 150 000 FIM / year
Energy consumption	Use of liquefied petroleum gas ca. 13–14 kg / operating hour (approx. 180 kWh/ 23 000 m ³ (NTP))
Control parameter causing an alarm if set values are exceeded	Concentration, temperature, pressure, feed of liquified gas, feed of compressed air
Procedures during failure in operation	Oxidizer is by-passed

Treatment principle

Regenerative thermal oxidizer utilizes ceramic heat exchanger blocks with laminar channels.

The contaminated raw gas enters the oxidiser at I. The heat exchange units are fed alternately with raw gas and purified gas. The gas flow is regulated by the main popped valves V01-V06. In reactor A the gas is heated to near combustion chamber temperature. It leaves the heat exchanger at point 2 and flows into the combustion chamber where the organic compounds are oxidized at a temperature of approx. 800°C. During this process the contaminants are converted into steam and carbon dioxide. The hot purified gas leaves at point 3 and flows into reactor B. The gas is cooled and leaves the unit through valve O5 and to the stack.



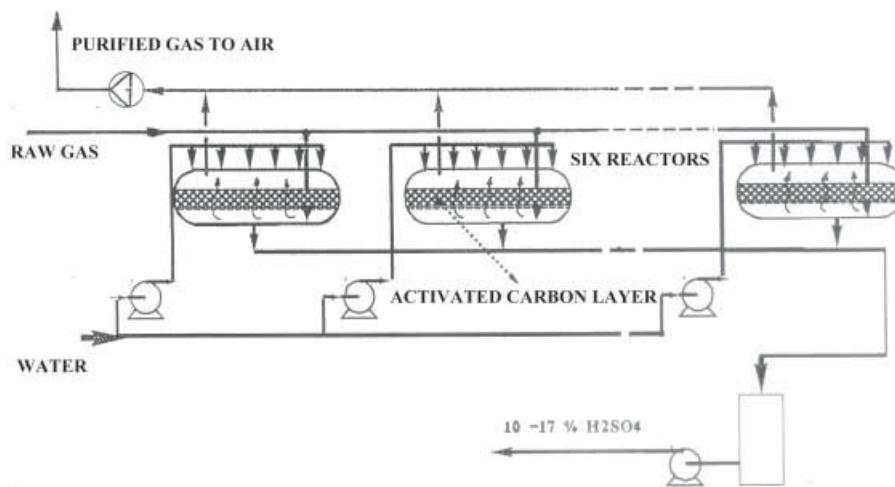
Treatment of SO₂-concentrated waste gas from titaniumdioxide production

Waste gas treatment type	Particle separation: Electrostatic precipitator Dust scrubber Fabric filter Sulfacid absorption (six reactors) (oxidation of SO ₂ into SO ₃ with activated carbon and dissolving SO ₃ into water to form H ₂ SO ₄)
Company in which the method(s) is used	Kemira Pigments Oy
Production according to IPPC-directive	Production of titaniumdioxide pigments, IPPC 4.2
Location and site description	Installation is located in Pori (76 422 inhabitants), ca. 17 km outside town center
Description of process waste gas to be treated	Calination gas from titaniumdioxide production. Main pollutants are dust, SO ₂ , NO _x (150–250 mg/ m ³ (NTP))
Description of fugitive emission	–
Flow rate of waste gas	> 200 000 m ³ (NTP)/h
Main parameters to be reduced	SO ₂
Efficiency in operational use (reduction %)	> 90 % (SO ₂ concentration before the treatment 2 000–5 000 mg/ m ³ (NTP) and after the treatment 150 mg/ m ³ (NTP))
Formation of solid waste and sludge	–
Prevention devices for cross-media effects	–
Use of auxiliaries	–
Cost information	–
Control parameter causing an alarm if set values are exceeded	Circulation failure of dilute H ₂ SO ₄ (washing acid)
Procedures during failure in operation	Production is shut down

Flowchart and principle

In purification process, SO₂ is oxidized to SO₃ with activated carbon. SO₃ is dissolved into water to form H₂SO₄. Concentration of H₂SO₄ is 10–17 %.

FLOW CHART FOR SULFACID- WASTE GAS PURIFICATION



5 Wastewater management in Kilpilahti industrial area

5.1 Location and site description

Kilpilahti is located 15 km southwest from Porvoo, a town with 20 684 inhabitants. Vicinity of residential areas and sensitive environment of the Baltic Sea as a recipient of wastewaters have influenced the environmental licensing as well as the selection of wastewater and waste gas treatment operations in companies operating on the site.

Five companies are situated in Kilpilahti industrial area. They produce basic products of organic chemistry (IPPC 4.1). The integrate consists of Fortum Oil and Gas Oy oil refinery, which supplies raw materials to Borealis Polymers Oy petrochemical production (light hydrocarbon fractions from oil refining are used in ethene production unit). Other companies operating on site have separate production activities. The companies with their main products are presented in Table 1. They all have established or are establishing ISO 14001 -standardised environmental management systems.

Table 1. Companies operating in Kilpilahti.

Company	Main products	Production t/y
Borealis Polymers Oy	Production of plastics and petrochemicals	
Fortum Oil and Gas Oy	Oil products and lubricants	
Neste Chemicals Oy	Polyesters	Max. 20 000
Production of polyesters and plastizing agents	Plastizing agents	Max. 30 000
Neste Chemicals Oy	PVC-production	70 000–90 000
Norlatex Oy	SB-latex	17 000
Stryrochem Oy	Encapsulated polystyrene (EPS)	40 000

5.2 Wastewater management in Kilpilahti

5.2.1 Main sources of process wastewaters and treatment operations

Main sources of wastewater and the location of the treatment facilities are illustrated in Figure 1.

Borealis Polymers Oy and Fortum Oil and Gas Oy have a joint treatment plant. Wastewaters from petrochemical production of Borealis Polymers Oy are pre-treated (oily waters containing benzene and cumene with oil skimming tanks, wastewaters from phenol unit with stripper) before conducting waters to the final treatment in the wastewater treatment plant of Fortum Oil and Gas Oy oil refinery. Pre-treated oily waters are treated in an activated carbon treatment unit. Pre-treated wastewaters from phenol unit are treated in a bio-chemical treatment unit. Both pre-treatment and final treatment are described earlier in this report as examples of wastewater treatment.

Norlatex Oy and Stryrochem Oy have a joint bio-chemical treatment with unit operations of sedimentation, flocculation, chemical precipitation, aerobic treatment, sedimentation and clarification. Neste Chemicals Oy has both activated sludge treatment and catalytic incineration of wastewater (described earlier). Wastewaters containing vinyl chloride monomer from Neste Chemicals Oy PVC-production are stripped.

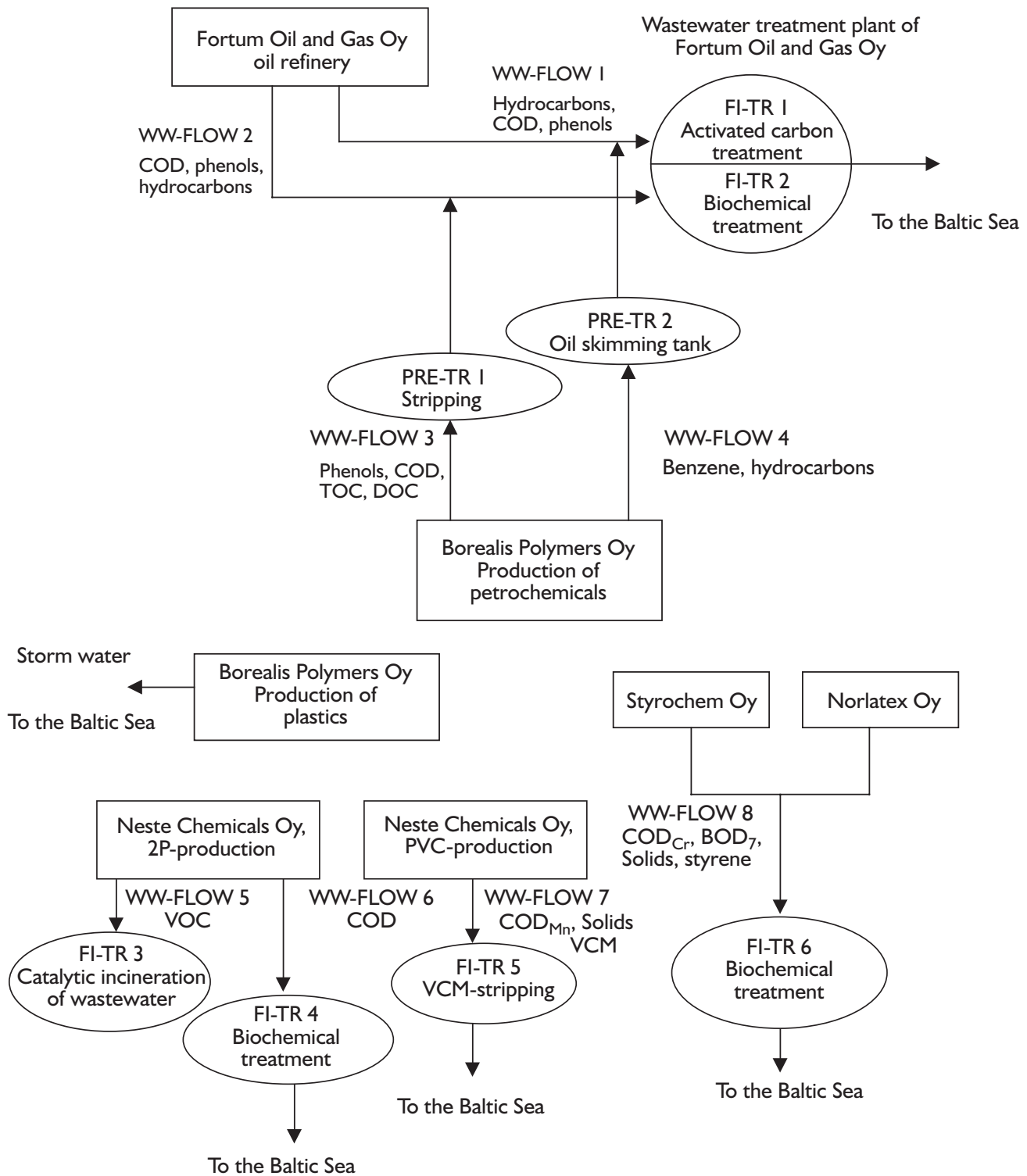


Figure 1. General description of wastewater flows and treatment systems in Kilpilahti industrial area.

5.2.2 Composition of process wastewaters and efficiency of treatment methods

Process wastewater flows to be treated and the efficiency of treatment are presented in Table 2. Symbols used in Table 2 are taken from Figure 1.

Table 2. Wastewater flows and treatment methods in Kilpilahti

Process wastewater flow	Treatment method	Quantity of wastewater to be treated	Pollutant Concentration before treatment (mg/dm ³)	Pollutant concentration after treatment (mg/dm ³)	Reduction %
WW-FLOW 1: Process waters from oil refining and pre-treated wastewater from benzene production	FI-TR 1: Activated carbon treatment, see pages 96–97	350 m ³ /y	See page 97	See page 97	See page 97
WW-FLOW 2: Process waters from oil refining and pre-treated wastewater from phenol production	FI-TR 2: Bio-chemical treatment, see pages 96–97	80 m ³ /y	See page 97	See page 97	See page 97
WW-FLOW 3: Wastewater from phenol production	PRE-TR 1: Stripping, see page 97	7–8 t/h (Ca. 190 m ³ /d)	Phenol: 20 000–40 000	Phenol: 50–200	Phenol: 99–99.6 %
WW-FLOW 4: Wastewater from benzene production	PRE-TR 2: Oil skimming tank, see pages 95–96	60–70 t/h	Hydrocarbons, (Benzene)	Hydrocarbons, (Benzene) ca. 600–1 000	—
WW-FLOW 5: Wastewater from 2P-production	FI-TR 3: Catalytic incineration, see page 98	VOC 7 660 m ³ (NTP) / h	VOC 375 mg/m ³ (NTP)	VOC 30 mg/m ³ (NTP)	VOC 92 %
WW-FLOW 6: Wastewater from plastising agent production	FI-TR 4: Biological treatment	88 m ³ /d	COD 870	COD 118	COD 86.5 %
WW-FLOW 7: Wastewater from PVC-production	FI-TR 5: VCM-stripping	16–20 m ³ /d	VCM 100–200 ppm	VCM 0.20	VCM 99 %
WW-FLOW 8: Wastewater from polystyrene and styrene-butadiene latex-production	FI-TR 6: Biochemical treatment, Unit operations: Sedimentation Flocculation Chemical precipitation Aerobic treatment Sedimentation and clarification	240 m ³ /d (includes both Styrochem Oy and Norlatex Oy)	COD _{Cr} : 4 937 BOD ₇ : 771 Settleable solids: 2 807 Styrene: 22	Total load: COD _{Cr} : 4.4 t/y Styrene: 14 kg/y	COD _{Cr} : 99.1 % BOD ₇ : 98.8 % Solids: 99.7 % Styrene: 99.3 % Phosphorus: 98.4 %

5.2.3 Non-process wastewaters

Other types of wastewaters in Kilpilahti industrial area are presented in Table 3. Wastewaters are typically dirty stormwater and cooling waters.

Table 3. Other wastewaters in Kilpilahti industrial area.

Company	Type of wastewater	Treated yes / no
Fortum Oil and Gas Oy	Closed cooling water circuit Oily stormwater	Yes, partly in the wastewater treatment plant
Borealis Polymers Oy, Production of petrochemicals	Closed cooling water circuit Dirty stormwaters from production area	Yes, collected to the oily water sewer
Borealis Polymers Oy, Production of plastics	Stormwaters from production area (does not contain pollutants in concentrations that would be technically and economically reasonable to remove)	No
Neste Chemicals Oy, PVC production Neste Chemicals Oy, 2P-production	— Secondary cooling water Rainwater from storing area of chemicals	Yes, biological treatment Yes, biological treatment
Styrochem Oy	Rainwater from production area	Yes, bio-chemical treatment

5.2.4 Sewer system

Sewer systems operated in the production areas are described in Table 4.

Table 4. Sewer systems of companies operating in Kilpilahti.

Company	Separate sewers for different types of process wastewater	Separate sewers for storm water	Buffer tanks before treatment
Fortum Oil and gas Oy	—	Yes	Yes, buffering capacity 50 000 m ³
Borealis Polymers Oy	Yes	No	No
Neste Chemicals Oy, PVC production	—	—	Yes
Neste Chemicals Oy, 2P-production	—	Yes	Yes
Styrochem Oy	—	Yes	Yes

6 Waste gas management in Kilpilahti industrial area

6.1 Process waste gas flows and treatment methods

Process waste gas flows in Kilpilahti industrial area are presented in Table 5.

Table 5. Process waste gas flows and treatment methods.

Process waste gas flow (IPPC 4.1, Company)	Treatment method	Quantity of wastegas to be treated/ m ³ (NTP)/h	Pollutant concentration before treatment mg/m ³ (NTP)	Pollutant concentration after treatment mg/m ³ (NTP)	Reduction %
Sludge from treatment plant of Fortum Oil and Gas Oy	Sludge is dewatered and incinerated. Treatment of waste gas from incineration consists of electrostatic precipitator and gas scrubber			To air: SO ₂ : 500 CO: 250 HCL: 1	
Waste gas from phenol production (cumene oxidation stage) (Borealis Polymers Oy)	Incineration	Approx. 19 230	Hydrocarbons (Cumene) Ca. 2 600	Hydrocarbons (Cumene) 14–15	Hydrocarbons (Cumene) 99.5 %
Fugitive emissions from production of aromatic hydrocarbons (Borealis Polymers Oy)	Incineration	Max. 500	—	5–6	Approx. 99 %
Waste gas from PVC-production (Neste Chemicals Oy)	Activated carbon adsorption	5–50	VCM ca. 200 ppm	VCM ca. 0–5 ppm	
Norlatex Oy	Thermal destruction	3500	VOC 1 000		95 %
Waste gas from polystyrene production (Styrochem Oy)	Thermal destruction	18 000	VOC 1 200	VOC 25	Approx. 95 %

6.2 Description of fugitive emission

The fugitive emissions from companies operating in Kilpilahti industrial area are presented in Table 6.

Table 6. Fugitive emissions in Kilpilahti.

Company	Type of fugitive emission	Treated yes / no
Fortum Oil and gas Oy	Purge	No
Borealis Polymers Oy	Purge	Vent gases from storing of aromatic hydrocarbons is incinerated
Neste Chemicals Oy, PVC production	Purge	Partly
Neste Chemicals Oy, 2P-production	Purge	Partly treated with catalytic incineration
Norlatex Oy	Purge	No
Styrochem Oy	Purge	No

7 Wastewater management in Kemira Chemicals Oy Kokkola

7.1 Location and site description

Kemira Chemicals Oy is located close to a suburban area of Kokkola. On the site there are several companies which have joined production activities. SO₂-concentrated gas from metal production of Outokumpu Zinc Oy is converted to sulphuric acid in Kemira Chemicals Oy. Furthermore, the sulphuric acid is converted to potassium sulphate, the hydrochloric acid from potassium sulphate production is used in calcium chloride production. Finally, carbon dioxide from calcium chloride production is used for carbon dioxide production in Polargas Oy.

Kemira Chemicals Oy has four industrial installations on the site. In addition to inorganic chemicals also organic fine chemicals (agrochemicals, intermediates for production of plastics, pharmaceuticals and colouring agents) are produced on the site by Kemira Fine Chemicals Oy. The production of installations is presented in Table 7.

Table 7. Production of Kemira Chemicals Oy and Kemira Fine Chemicals Oy.

Chemical production	Production (t / year 1999)
Sulphuric acid	314 844
Potassium sulphate	166 615
Pure hydrochloric acid	598
Calcium chloride	131 051
Feed phosphates	133 983
Organic fine chemicals	2 025

7.2 Wastewaters and pollutants

All production processes in installations producing chemicals have closed process water circulations. Wastewaters consist of e.g from gas scrubber waters and collected storm waters. Wastewaters from installations are conducted to a sedimentation basin. All wastewater sewers are connected before the sedimentation basin. The wastewater flow from potassium sulphate production is monitored,

streams from calcium chloride, sulphuric acid and organic fine chemical production are also controlled.

Sulphuric acid installation has partly indirect cooling systems. Feed phosphate production has separate closed wastewater circulation and stormwater collection system. Also stormwaters from organic fine chemical production are collected. Wastewater flows are illustrated in Figure 2.

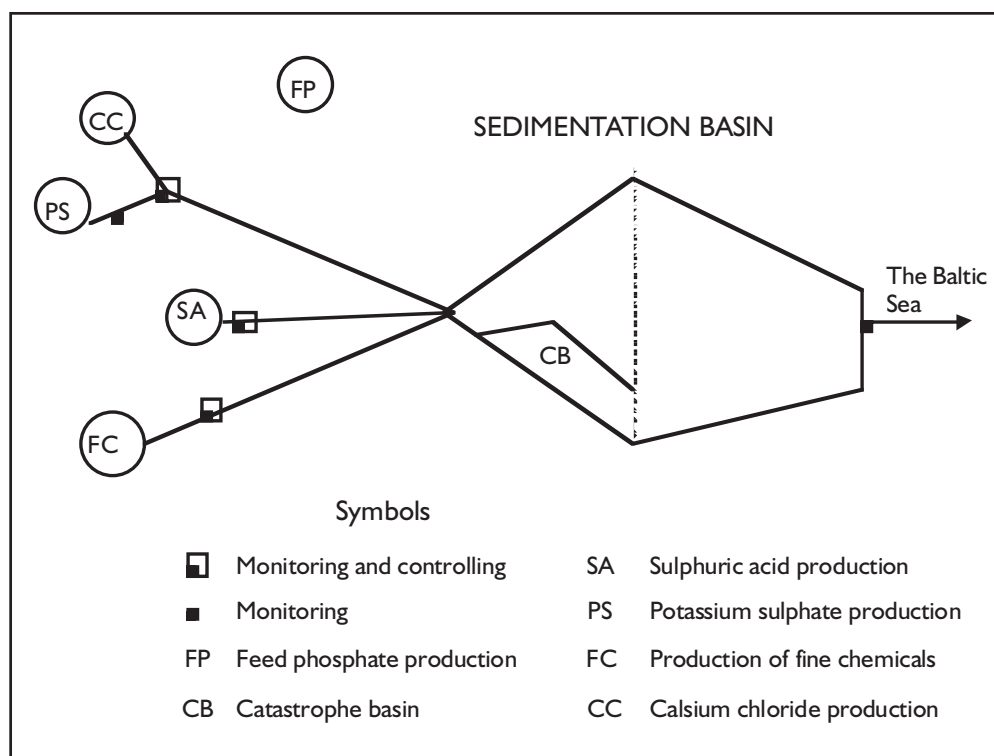


Figure 2. Wastewater flows from production of chemicals.

The main pollutant in wastewaters of sulphuric acid production is mercury. Wastewaters are mainly washing waters from gas scrubbers. Wastewaters are treated with four staged mercury reduction with unit operations of precipitation, sedimentation, filtration and pH-neutralisation. Efficiency of treatment is ca. 99 %. The mercury load to the sea is 1.9 kg/y (including mercury from process intake water).

Phosphorus load to sea is ca. 1.3 kg/y (30 % from production processes, 70 % from sea water intake to production). Nitrogen load to the sea is 8.9 t/y (30 % from production). Organic TOC load to sedimentation basin is 1 139 kg/y.

7.3 Wastewaters from the production of organic fine chemicals

Wastewaters from the production of organic fine chemicals are divided into concentrated (ca. 12 000 m³/y) and dilute process waters (ca. 50 000–55 000 m³/y) t. Dilute waters consist of cooling waters, washing waters and storm waters. Concentrated wastewaters are incinerated in company's own facility, if there is enough capacity and wastewaters have sufficient energy content. Otherwise concentrated wastewaters can be delivered to the hazardous waste treatment plant.

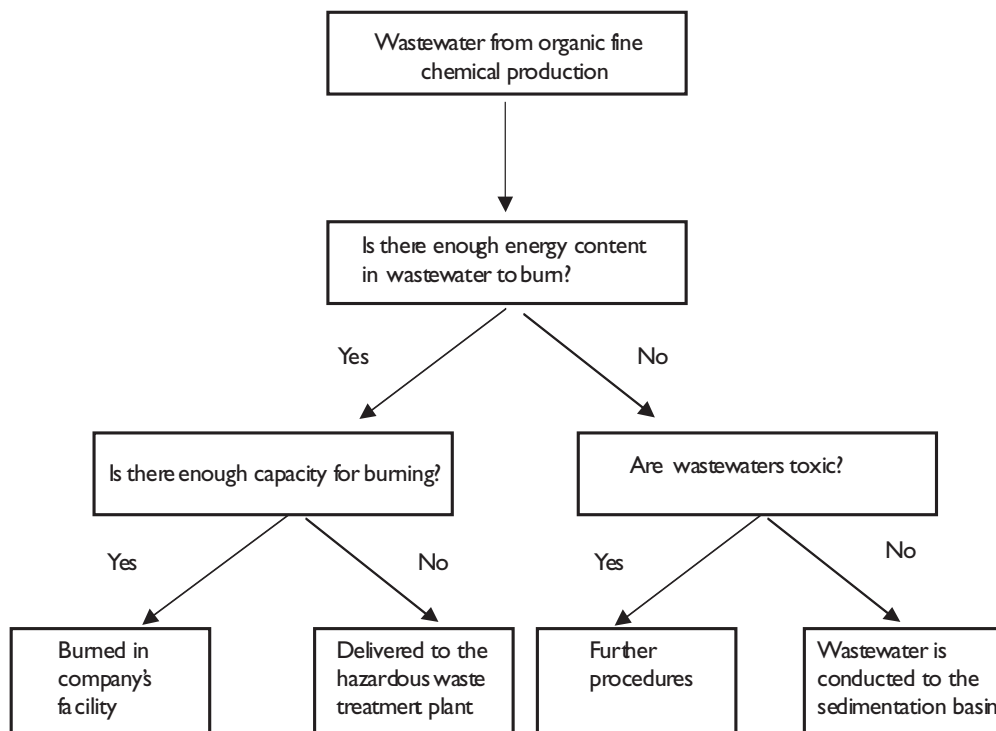


Figure 3. The decision tree for wastewater management of organic fine chemical production.

Dilute wastewaters can be conducted to sedimentation basin. In that case, quantity, quality and toxicity is controlled (with light bacteria test). Also batch-analysis is done regularly at 24 hour intervals. The decision tree of wastewater management in fine chemical production is presented in Figure 3.

8 Waste gas management in Kemira Chemicals Oy Kokkola

Each plant operating on the site has its own separate waste gas treatment system.

8.1 Waste gases from sulphuric acid production

The production of sulphuric acid in Kemira Chemicals Oy is based on converting SO₂-concentrated gas from the roasting plant of Outokumpu Zinc Oy to H₂SO₄ with a double contact method. The impurities in waste gas include SO₂ and SO₃, sulphuric acid droplets and NO_x. The amount of emissions depends on the activity of V₂O₅-catalyst, reaction temperature and the concentration of SO₂ in raw gas and leakages from the process facilities. The emission to air in 1997 was 2.1 kg SO₂/ton of H₂SO₄, 0.06 kg other sulphur compounds/ton of H₂SO₄ and 0.1 kg NO_x/ton of H₂SO₄.

8.2 Waste gases from potassium sulphate and calcium chloride production

The emissions from potassium sulphate and calcium chloride production to air are presented in Table 8. Waste gases from both production units are treated separately.

Table 8. Emissions to air from potassium sulphate and calcium chloride production.

	1996 (t/y)	1997 (t/y)
Particles	10	8
SO ₂	100	64
NO _x	40	40
HCl	15	13
Production		
Potassium sulphate	179 500	178 800
Calcium chloride	145 800	144 000

The main compounds of waste gases from potassium sulphate production are SO₂ and sulphuric acid droplets. The waste gas is treated in three scrubbers with droplet separators and centrifugal air-separator at the top of the stack. The efficiency of scrubbing is between 63–78 %. Scrubber waters are neutralized.

The main pollutant compounds of waste gases from calcium chloride production are SO₂ and calcium chloride droplets. Waste gas treatment consists of particle and droplet separations and wet scrubbing.

8.3 Waste gases from feed phosphate production

Waste gases from feed phosphate production are treated with cyclones, fabric filters and wet scrubbers. Emissions to air from feed phosphate production in 1996 were 0.05 kg particles/ton of product, 0.026 kg SO₂/ton of product, 0.20 kg NO_x/ton of product, 0.0016 kg F/ton of product, 0.0142 kg P/ton of product and 132 kg CO₂/ton of product.

8.4 Waste gases from the production of organic fine chemicals

The organic fine chemical production consists of several batch processes. Production units are: synthesis unit with four separate production lines, MAP-plant with special techniques of sulfonation, reductions, alkaline meltings, acidification and concentratings and multiproduct plant with one production line. The emissions vary widely depending on the manufactured product. Raw materials (reagents, solvents) and process waters are circulating in closed systems and are finally treated in an incineration plant. Emissions resulting from production units are mainly dust and solvent purge.

The synthesis unit in fine chemical production causes dust emission, which is fabric filtered. Purge from production is treated in an incineration plant. Waste gas from chlorination processes is treated in an alkaline scrubber. Total emission from synthesis unit is SO₂ 250 kg/y, hydrochloric acid, toluene and other solvents 100 kg/y. Dust emission from raw material handling is max. 160 kg/y, liming (or handling of similar raw material) causes dust emission of ca. 16 kg/y and from

handling products max.180 kg/y. Emission from air conditioning of installation is ca. 120 kg/y VOC's.

Dust emissions of MAP-unit are resulting from the handling of raw materials (lime app. 500 kg/y, natrium carbonate 13 kg/y). Dust is conducted through filters to air. The non-hazardous, wet gas from production processes is conducted to air through scrubber. The packaging department of MAP-unit causes dust emission from handling of products 40 kg/y.

Multiproduct unit may cause organic solids from raw materials to environment ca. 20 kg/y and solvent purge of approx. 50 kg/y.

8.5 Description and operation of incineration plant

Gaseous, liquid and solid wastes of the fine chemical production are treated in the incineration plant. Of the total feed to the incineration, wastewaters form 60–70 %, solvent residue 10–20 %, solid waste 10–15 % and waste gases 10–15 %. Liquid waste consist of solvents, wastewaters, sludge and distillation residue. Solid waste contains minor quantities of organic compounds. Gaseous substances are fugitive emissions from storage tanks and production. Incinerated amounts and consumption of support fuels are presented in Table 9.

Table 9. Amount of combusted matter and consumption of support fuels.

	Amount (t/y) (y. 1999)	Support fuel	Support fuel consumption (y. 1999)
Wastewater	13 740	Heavy fuel oil	2 623 900 kg/y
Regeneration waste	2060	Light fuel oil	277 101 l/y
Solid waste	93	Liquefied propane gas	138 908 kg/y

8.5.1 Incineration technology

The solid waste from production units is incinerated in a grate combustion oven at a temperature of ca. 500–800 °C. The combustion is carried out on the counter-current principle, with solid waste and ash flowing downwards and hot flue gases and combustion air flowing upwards. In the upper part of the boiler there is the drying zone, in the middle part the combustion zone and in the lower part the cooling zone.

From grate combustion, the waste gas is conducted to actual main combustion chamber, where wastewaters, waste gas and solvent residues are combusted. The temperature in the furnace is ca. 850–1 000 °C and residence time is ca. 1.5 seconds. Hot flue gases are conducted to a steam boiler where their heat content is utilized by producing steam for the factory.

8.5.2 Treatment of waste gas from incineration

Waste gas from incineration contains sulphur and chlorine compounds and is conducted into a three staged treatment system. Treatment system consists of a venturi scrubber, a radial flow scrubber and a wet electrofilter.

In the venturi scrubber, the hydrochloric acid, some gaseous compounds and part of the solids are removed with a water-alkaline solution. The acidic solution from the scrubber is neutralized with Ca(OH)₂. Solids are removed from solution with additives and delivered to the landfill of the production plant.

In the radial flow scrubber, SO₂ is removed with alkaline or calcium hydroxide wash. Finally, treated gas goes through electrofilter to air. Solid residues from combustion ovens, secondary combustion chamber, boiler and waste gas treatment are delivered to the landfill of the plant.

8.5.3 Emissions to air from the incineration plant

The limit values for emissions to air and the results of the emission measurements are presented in Table 10.

Table 10. Emission limit values and the results of the measurements in 1995–1997.

	Emission limit values*	Results of the measurements		
		1995	1996	1997
Particles	50 mg/Nm ³ **	12	2	2
SO ₂	100 mg/Nm ³ ***	95	84	58
CO	100 mg/Nm ³ ***	2	55	10
HCl	50 mg/Nm ³ ***	13	22	7
Dioxines (TCDD-Eadon)	1 ng/Nm ³ **	0.015	0.02	0.007

* In dry flue gases reduced to 10 % O₂-content

** Emission limit is considered to be fulfilled, if the average of three short time measurements is under emission limit values

*** All daily averages under emission limit values

Compounds describing the efficiency of the incineration have been measured in year 1997. Results for various compounds were: total hydrocarbons <1 mg/Nm³, chlorobenzene 323 ng/Nm³, chlorophenols 102 ng/Nm³, PAH-compounds 250 ng/Nm³ ja PCB 13 ng/Nm³.

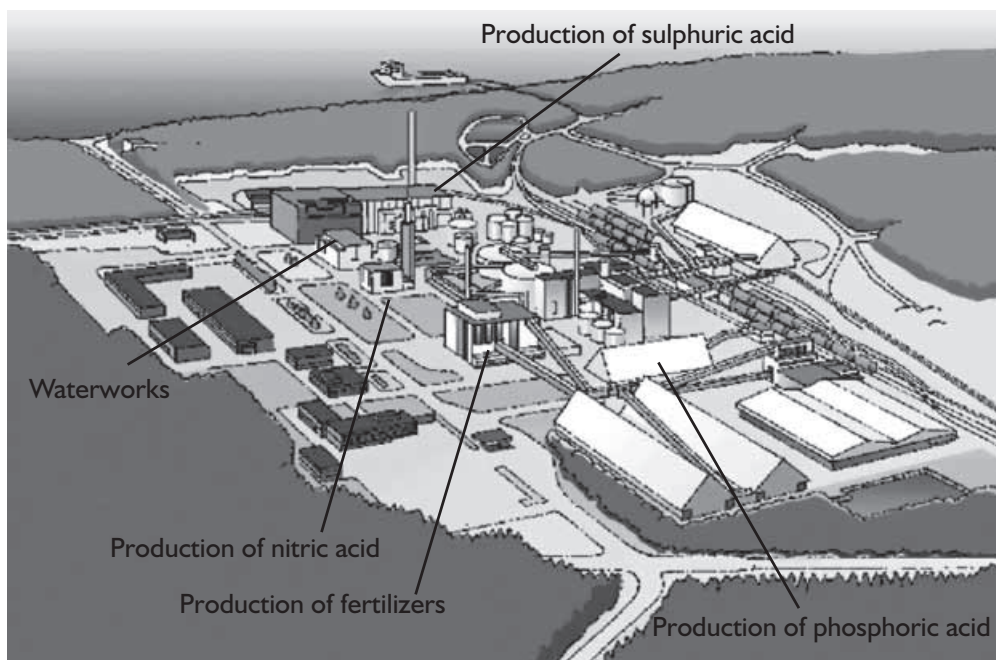
9 Wastewater management in Kemira Chemicals Oy Siilinjärvi

9.1 Location and site description

Kemira Chemicals Oy is located 5 kilometers from Siilinjärvi population centre. The site is located close to two fresh water lakes Lake Sulkava and Kuuslahti, which are used to take fresh water for the processes and to discharge the wastewaters. On the site there are five chemical plants producing sulphuric acid, nitric acid, phosphoric acid, calcium sulphate pigments and fertilizers, an apatite mine, a concentrating plant and a mica plant. The production activities are highly integrated. Gypsum, calcinate and host rock are stored on the site. The production is presented in Table 11 and site in Figure 4.

Table 11. The production of chemicals in 1998.

Produced chemical	Production (t/year 1998)
Fertilizers (IPPC 4.3)	422 000
Phosphoric acid (IPPC 4.2)	253 000
Sulphuric acid (IPPC 4.2)	545 000
Nitric acid (IPPC 4.2)	147 000



9.2 Wastewaters and treatment methods

Raw water for production processes (1 370 m³/d) and cooling water (138 000 m³/d) is taken from lake Kuuslahti. The production plants have an integrated (joined) cooling water system. Processes have separate, closed water circulation systems.

Due to closed process water circulation systems, the wastewaters to be treated are dirty stormwaters from production areas and storage-areas. Main components are NH₄-N (25 mg/dm³), tot. phosphorus (17 mg/dm³) and fluorine (120 mg/dm³). Wastewaters are treated chemically. The treatment includes chemicalisation, stirring, mixing, clarification and final clarification. The quantity to be treated is 1 800 m³/d. Treated wastewaters are discharged to lake Kuuslahti. The efficiency of the treatment is presented in table 12.

Table 12. Wastewater treatment from inorganic acid and fertilizer production area.

Unit operation	Pollutant to be reduced	Concentration before treatment (mg/l)	Concentration after treatment (mg/l)	Reduction %
pH-neutralisation	P	17 mg/l	0,15 mg/l	n. 99 %
Chemical precipitation	F	120 mg/l	24 mg/l	80 %
Flocculation	NH ₄	(25 mg/l)	17 mg/l	(32 %)
Sedimentation				

Sludge (230 t/y) from the treatment is laid on the storage area of process gypsum. Ca(OH)₂ is used as an auxiliary in the treatment ca. 2 500 t/y. Chemical purification consumes energy 0.3 kWh/m³ treated wastewater.

9.3 Water circulation systems of chemical production processes

On the site there are three separate independent process water circulation systems. Phosphorus acid plant has its own closed circulation system for waters containing phosphorus and SO_4 . Fertilizer production plant has a closed water circulation system for waters containing N. Sulphuric acid plant takes most of the process water from run-off waters of calcinate area. The water circulation is presented in picture 5.

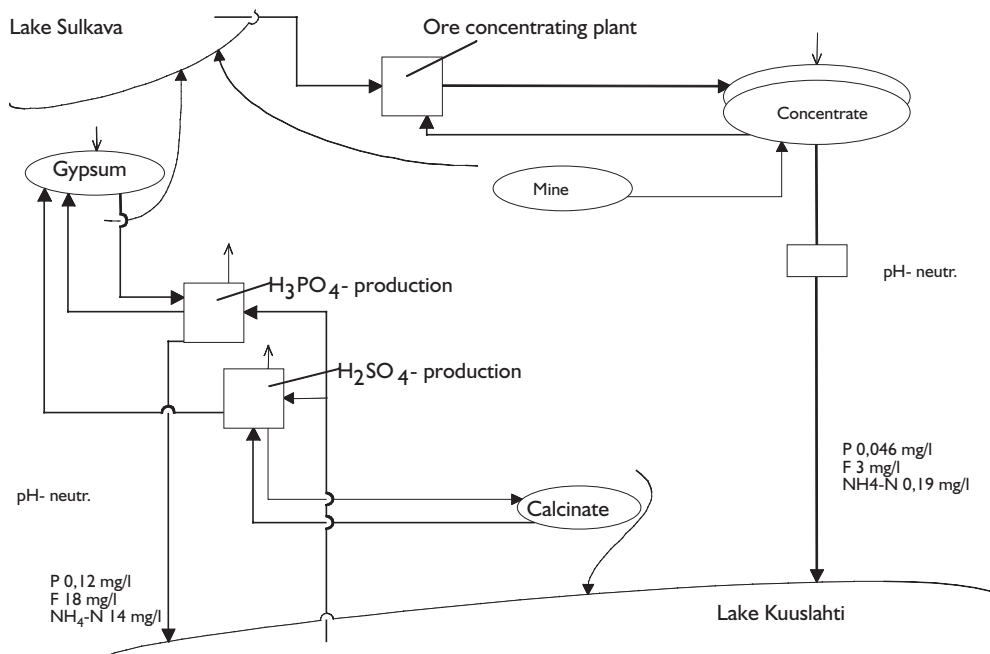


Figure 5. Closed water circulations on a site with plants manufacturing fertilizers and inorganic acids.

The circulation water system of phosphoric acid production includes several water basins (Tot. volume app. 233 000 m³). Possible leakages from the production area are conducted into the basins. Concentrated wastewaters are used in production processes.

The fertilizer production has closed process water circulations. Waters from production area are collected to a storm water basin and from there back to the production.

10 Waste gas management in Kemira Chemicals Oy Siilinjärvi

The waste gases from production facilities are treated separately in installations.

10.1 Waste gases and treatment methods of sulphuric acid production

Sulphuric acid is produced by a double contact method. In this method, high oxidation rate of SO₂ can be achieved. The waste gas treatment methods are mainly integrated to production processes. The concentration of SO_x in flue gases is 200 ppm. The washing acid from process gas scrubbing is used in phosphoric acid production. Cyclones, electrostatic precipitators, filters and scrubbers are used to reduce dust emissions. Dust concentration after the treatment is 50 mg/Nm³.

10.2 Waste gases and treatment methods of phosphoric acid production

Fluorine-compounds and -SO₄ are the main compounds in waste gases from phosphoric acid production. Scrubbers are used to reduce the emission of fluorine and sulphur compounds to air.

The first stage in the waste gas treatment is venturi scrubbing and in the second phase the gas is scrubbed in a spray scrubber. Final treatment is carried out with raw water in a packed ball scrubber. Most of the impurities are removed from gas to circulation water in the venturi scrubber. H₂SiF₆ from fluorine scrubber is delivered to customers.

The concentration of fluorine-compounds, calculated as HF, in waste gas after the treatment is ca. 4 mg/m³(NTP). Flow rate to the treatment is 80 000 m³/h.

10.3 Waste gases and treatment methods from the production of fertilizers

N-, F- and S-compounds are emitted to air from reactors, granulation and air heaters of fertilizer production.

The concentrations vary significantly depending on the types of fertilizers produced. The emissions are reduced with cyclones, fabric filters and three phased scrubber systems including venturi-, spray- and packed column scrubbers. The flow rate to the treatment is 250 000 m³(NTP)/h. Scrubbed dust is re-used in the process. The waste gas treatment stages are presented in Table 13.

After the first scrubbing stage (presented in Table 13), waste gases from granulation are conducted to air and waste gases from the dissolving unit and neutralization reactor are combined and treated in three staged venturi-, spray and fluidized bed ball scrubbers.

Table 13. Waste gases and treatment methods in fertilizer production

Treatment method	Components to be reduced	Concentration after treatment (mg/m ³ (NTP))
Granulation: Cyclones, fabric filters Absorption + chemical reaction (venturi-, spray and fluidized bed ball scrubber)	Dust NH ₃ -N	
Dissolvment reactor: Absorption + chemical reaction / NH ₃ (fluidized bed ball scrubber)	NO _x -N SO ₄ F	18 19 0,5
Neutralization reactor: Absorption + chemical reaction / HNO ₃ (spray scrubber)	NH ₃ -N	60

10.4 Waste gases and treatment methods in the production of nitric acid

Waste gases from catalytic oxidation stage of nitric acid production containing NO_x are absorbed to HNO₃ in absorption columns. In the production, concentration of nitric acid from columns is ca. 60 %. The waste gas including NO_x is treated with selective catalytic reduction (SCR). The NO_x concentration after treatment is 190 ppm. The flow rate to treatment is 56 000 m³(NTP)/h.

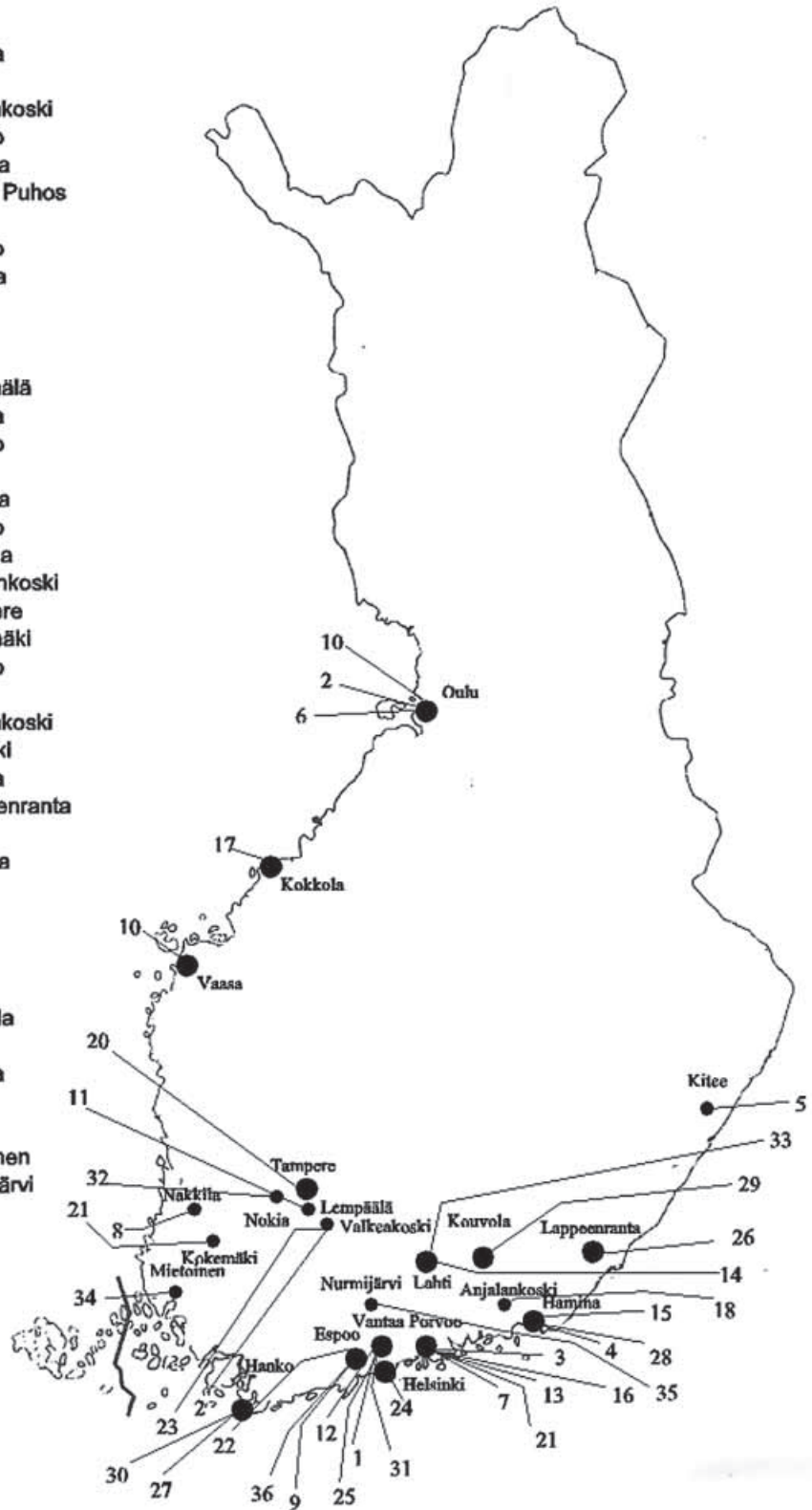
The chemical industry of Finland according to IPPC-directive

IPPC 4.1, Organic chemical industry

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| 1 Akzo Nobel Industrial Coatings Oy | Vantaa |
| 2 Arizona Chemicals Oy | Oulu |
| Arizona Chemicals Oy | Valkeakoski |
| 3 Borealls Polymers Oy | Porvoo |
| 4 Dow Suomi Oy | Hamina |
| 5 Dynoresin Oy | Kiteen Puhos |
| 6 Eka Polymer Latex Oy | Oulu |
| 7 Fortum Oil and Gas Oy | Porvoo |
| 8 J.W.Suominen Oy | Nakkila |
| 9 Jotun scanpol Ab | Espoo |
| 10 Kemira Chemicals Oy | Oulu |
| | Vaasa |
| | Lempäälä |
| 11 Kilto Oy | Vantaa |
| 12 Mc Whorter Technologies Oy | Porvoo |
| 13 Neste Oy Chemicals | Lahti |
| 14 Neste Polyester Oy | Hamina |
| 15 Neste Resins Oy | Porvoo |
| 16 Norlatex Oy | Kokkola |
| 17 OMG Kokkola Chemicals Oy | Anjalankoski |
| 18 Raisio Oy Lateksi | Tampere |
| 20 Sicpa Oy | Kokemäki |
| 21 Styrochem Finland Oy | Porvoo |
| Styrochem Finland Oy | Espoo |
| 22 Sun Chemical Oy | Valkeakoski |
| 23 Säteri Oy | Helsinki |
| 24 Teknos-Winter Oy | Vantaa |
| 25 Tikkurila Oy | Lappeenranta |
| 26 UPM-Kymmene Oy | Hanko |
| 27 Visko Oy | Hamina |
| 28 Zeofin Oy | |

Production of industrial enzymes,
low capacity production of paints,
glues and adhesives

- | | |
|----------------------------------|------------|
| 29 Cellkem Oy | Kouvola |
| 30 Genencor International Oy | Hanko |
| 31 Henkel Finland Oy | Vantaa |
| 32 Nokian Laatumaalit Oy | Nokia |
| 33 NOR-maali Oy | Lahti |
| 34 Raisio Chemicals Oy | Mietoinen |
| 35 Roal Oy | Nurmijärvi |
| 36 Oy Swift Adhesives Finland Ab | Espoo |



The chemical industry of Finland according to IPPC-directive

APPENDIX 2

IPPC 4.2, Inorganic chemical industry

1 Eka Chemicals Oy	Oulu
2 Finnish Chemicals Oy	Joutseno
3 Finnish Chemicals Oy	Äetsä
4 Finnish Chemicals Oy	Kuusankoski
5 Kemira Chemicals Oy	Sillinjärvi
6 Kemira Pigments Oy	Pori
7 Metsa Speciality Chemicals Oy	Äänekoski
8 Outokumpu Harjavalta Metals Oy	Harjavalta
9 Outokumpu Harjavalta Metals Oy	Pori
10 Oy Finnish Peroxides AB	Kuusankoski
11 Zeofin Oy	Luumäki

IPPC 4.3, Production of fertilizers

12 Kemira Agro Oy	Uusikaupunki
13 Kemira Agro Oy	Sillinjärvi
14 Kemira Agro Oy	Harjavalta

IPPC 4.4, Production of pesticides

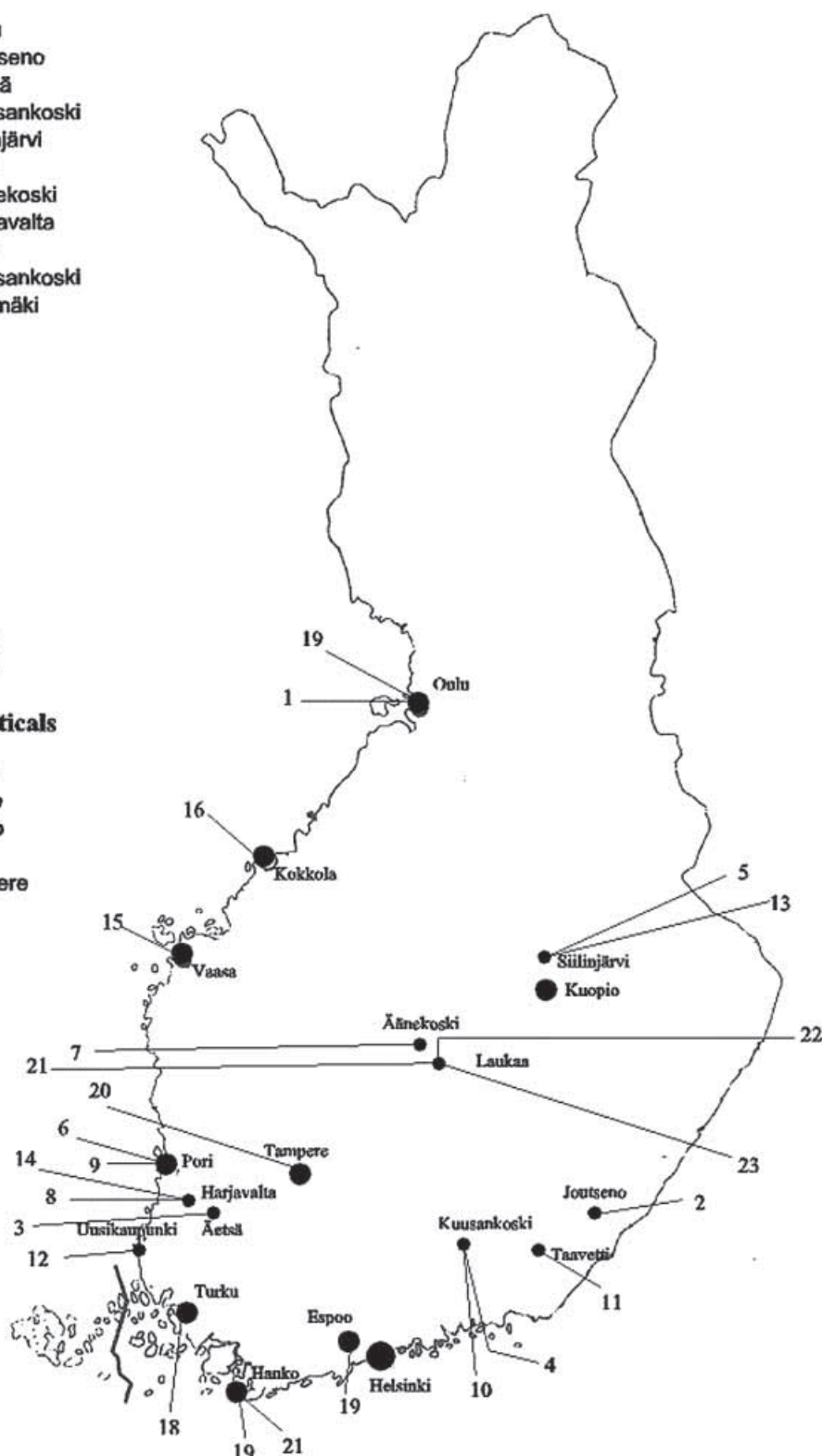
15 Kemira Chemicals Oy	Vaasa
16 Kemira Chemicals Oy	Kokkola
17 Kemira Fine Chemicals Oy	Kokkola

IPPC 4.5, Production of pharmaceuticals

18 Leiras Oy	Turku
19 Orion Oyj Fermion	Espoo
Orion Oyj Fermion	Hanko
Orion Oyj Fermion	Oulu
20 Santen Oy	Tampere

IPPC 4.6, Production of explosives

21 Oy Forcät AB	Hanko
	Laukaa
22 Nammo Lapua Oy	Laukaa
23 Nexplo Vihtavuori Oy	Laukaa



Kuvailulehti

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus	Julkaisu-aika Maaliskuu 2002
Tekijä(t)	Kalle Nuortimo	
Julkaisun nimi	Jätevesien ja poistokaasujen käsittely Suomen kemianteollisuudessa	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatavana myös internetissä: http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy520/sy520.htm	
Tiivistelmä	<p>Suomen kemianteollisuuden jätevesien ja poistokaasujen puhdistusmenetelmien selvitystyö toteutettiin EY:n ympäristölaainsäädännön edellyttämän tiedonvaihdon tarpeisiin. Tietoa menetelmistä tullaan käyttämään sekä kansallisesti että EU:n jäsenvaltioiden kesken tiedonvaihtoon puhdistusjärjestelmistä ja niillä teknillis-taloudellisesti saavutettavissa olevista päästöta-soista.</p> <p>Tässä BAT-raportissa kartoitettiin Suomen kemianteollisuudessa käytössä olevat puhdistusmenetelmät kyselytutkimuksella, johon vastasi n. 70 % Suomen kemianteollisuuden tuotantolaitoksista. Kyselytutkimuksesta saadun tiedon avulla voitiin muodostaa yleiskuva Suomessa käytössä olevista menetelmistä ja valita esimerkkejä eri käsittelyratkaisuista. Jätevesien loppukäsittelymenetelmistä yleisimmät olivat kemiallis-biologiset sekä mekaanis-kemialliset menetelmät. Yleisimmät poistokaasujen puhdistusmenetelmät olivat partikkelien poistomenetelmät sekä muiden haitallisten komponenttien poisto adsorptioon perustuvilla menetelmillä ja poistokaasunpesureilla.</p> <p>Jätevesien ja poistokaasujen puhdistusmenetelmien luokittelua sen mukaan, mitä menetelmiä sovelletaan eri epäpuhtauksien poistoon, ei voitu tehdä aineiston rajallisuuden vuoksi.</p> <p>Kyselytutkimusta täydennettiin haastattelututkimuksella, jolla selvitettiin kolmen teollisuusin-tegraatin jätevesien ja poistokaasujen hallintaan liittyvien järjestelmien osa-alueita. Tuotannon integroitumisen ohella tyypillistä näille alueille oli tehokas jätevesien kierrätys ja hyötykäyttö.</p>	
Asiasanat	jätevedenkäsittely, poistokaasujen käsittely, päästöt, puhdistus, kemianteollisuus, BAT, haastattelututkimus	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristö 520	
Julkaisun teema	Ympäristönsuojelu	
Projektihankkeen nimi ja projektinnumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja		
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1017-1 (nid.), 952-11-1018-X (PDF)
	Sivuja 126	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 20 €
Julkaisun myynti/ jakaja	Edita Publishing Oy, PL 800, 00043 EDITA, vaihde 020 450 00. Asiakaspalvelu: puhelin 020 450 05, faksi 020 450 2380. Sähköposti: asiakaspalvelu@edita.fi, www.edita.fi/netmarket.	
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus PL140, 00251 Helsinki	
Painopaikka ja -aika	Edita Publishing Oy, Helsinki 2002	

Presentationsblad

Utgivare	Finlands miljöcentral	Datum Mars 2002
Författare	Kalle Nuortimo	
Publikationens titel	Publikationens titel Behandlingen av den finska kemiska industrins avloppsvatten och avloppsgas	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma project	Publikationen är även tillgänglig på internet http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy520/sy520.htm	
Sammandrag	<p>Utredningen om reningsmetoderna för den finska kemiska industrins avloppsvatten och avloppsgas genomfördes för att tillfredsställa det informationsutbyte som EG:s miljölagstiftning förutsätter. Kunskaperna om metoderna kommer att användas både nationellt och för informationsutbytet mellan EU:s medlemsstater om reningssystemen och om de utsläppsnivåer som man tekniskt-ekonomiskt kan uppnå med dem.</p> <p>I denna BAT-rapport kartlades de reningsmetoder som används i den finska kemiska industrin genom en enkät. C. 70 % av den finska kemiska industrins produktionsanläggningar svarade. Med hjälp av enkätens resultat kunde man bilda sig en allmän uppfattning om de i Finland använda metoderna och välja exempel om olika behandlingslösningar. De vanligaste slutbehandlingsmetoderna för avloppsvatten är de kemiskt-biologiska och de mekaniskt-kemiska metoderna. De vanligaste behandlingsmetoderna för avloppsgas är metoderna för att avlägsna partiklar och avlägsnandet av andra skadliga komponenter med metoder som baserar sig på adsorption och med avloppsgastvättare.</p> <p>Materialet var för knäppt för en klassificering av reningsmetoderna för avloppsvatten och avloppsgaser enligt vilka metoder som tillämpas.</p> <p>Enkäten kompletterades med en intervju-undersökning där man utredde delområdena inom tre industri-integrats kontrollsystem för avloppsvatten och avloppsgas. Vid sidan om integrationen var en effektiv återvinning av avloppsvattnen typisk för dessa områden.</p>	
Nyckelord	avloppsvattenhandling, avloppsgaser, utsläpp, rening, kemisk industri, BAT, intervju-undersökning	
Publikationsserie och nummer	Miljön i Finland 520	
Publicationens tema	Miljövård	
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare		
Organisationer i projektgruppen		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1017-1 (nid.), 952-11-1018-X (PDF)
	Sidantal 126	Språk Finska
	Offentlighet Julkinen	Pris 20 €
Beställningar/ distribution	Edita Publishing Ab, PB 800, 00043 EDITA, växel 020 450 00. Postförsäljningen: telefon 020 450 05, fax 020 450 2380. Internet: www.edita.fi/netmarket .	
Förläggare	Finlands miljöcentral PB140, 00251 Helsingfors	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Edita Publishing Ab, Helsingfors 2002	

Documentation page

Publisher	Finnish Environment Institute	Date March 2002
Author(s)	Kalle Nuortimo	
Title of publication	Wastewater and waste gas treatment in the chemical industry in Finland	
Parts of publication/ other project publications	The publication is available in the internet: http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy520/sy520.htm	
Abstract	<p>This study was committed to fulfill the requirements for the information exchange of the best available techniques between the member states of EU. The information presented in this study is used nationally and between the member states of EU in the process of information exchange of wastewater and waste gas treatment systems, and technically and economically achievable emission levels.</p> <p>In this study, the wastewater and waste gas treatment methods were charted with questionnaire, which was sent to the companies operating in the field of chemical industry. With the gathered data, a general view of wastewater and waste gas treatment methods was formed. Also examples of different treatment methods were presented. The most common final treatment methods for wastewater were bio-chemical treatment and mechanical/chemical treatment. The most common treatment methods for waste gas were particle separation, adsorption and gas scrubbing. However, conclusions from classification of treatments methods used to remove certain pollutants could not be made due to insufficient data.</p> <p>To fulfill the information required concerning wastewater and waste gas management systems, employees from three industrial integrates were interviewed. Both strong integration of production activities and recycling and reuse of wastewater were common in industrial installations operating inside the integrates.</p>	
Keywords	Wastewater treatment, waste gas treatment, emissions, chemical industry, best available technique, BAT, interview survey	
Publication series and number	The Finnish Environment 520	
Theme of publication	Environmental protection	
Project name and number, if any		
Financier/ commissioner		
Project organization		
	ISSN 1238-7312	ISBN 952-11-1017-1 (nid.), 952-11-1018-X (PDF)
	No. of pages 126	Language Finnish
	Restrictions Public	Price 20 €
For sale at/ distributor	Edita Publishing Ltd, P.O.Box 800, 00043 EDITA, Finland, Phone + 358 20 450 00. Mail orders: Phone + 358 20 450 05, fax + 358 20 450 2380. Internet: www.edita.fi/netmarket .	
Financier of publication	Finnish Environment Institute P.O. Box 140, FIN-00251 Helsinki, Finland	
Printing place and year	Edita Publishing Ltd, Helsinki 2002	

S u o m e n y m p ä r i s t ö



**YMPÄRISTÖN-
SUOJELU**

Jätevesien ja poistokaasujen käsittely
Suomen kemianteollisuudessa

Julkaisu on saatavana myös Internetistä:
<http://www.vyh.fi/palvelut/julkaisu/elektro/sy520/sy520.htm>
ISBN 952-11-1017-1, 952-11-1018-X (PDF)
ISSN 1238-7312