

Suomen Soodakattilayhdistys ry

HAJUKAASUJEN POLTTOSUOSITUKSEN PÄIVITYS

PROJEKTIKOKOUS 3/2012

AIKA 10.12.2012 klo 10.00 – 15.00

PAIKKA Pöyry Finland Oy, Vantaa

LÄSNÄ

Ismo Tapalinen	UPM Kaukas
Lauri Mattila	UPM Pietarsaari
Raine Rantanen	UPM Kymi
Esa Vakkilainen	LUT
Risto Honkanen	Andritz Oy
Kari Haaga	Metso Power Oy
Tuomo Hilli	Metso Power Oy
Markus Nieminen	Pöyry Finland Oy, Vantaa

LIITE 1 Hajukaasusuositus muokattu 10.12.2012

JAKELU Projektityöryhmä, Hallitus



7.1.2013

2 (4)

1 POISSAOLOILMOITUKSET

Marja Heinola

Andritz Oy

2 HAJUKAASUJEN POLTTOSUOSITUKSEN PÄIVITYS

2.1 Projektin tavoite

Päivittää suositus viime vuosina toteutettujen sellutehdasprojektien kokemusten perusteella ja ehdottaa missä laajuudessa suositus käsittelisi myös hajukaasukeräilyjärjestelmää

2.2 Työsuunnitelma ja tehtävänjako

Jokainen lukee tahollaan suosituksen läpi ja merkitsee kommentit/päivitystä vaativat kohdat. Kokouksessa kommenttien läpikäynti, keskustelu ja tekstin päivittäminen.

Lisäksi työryhmän laitetoimittajajäsenet käyvät läpi suosituksen laimeiden/väkevien/hönkien kapasiteettirajoitukset (milloin hajukaasun polton voi aloittaa) ja selvittävät voidaanko nykyisiä rajoja perustellusti alentaa.

Työryhmän tehdashenkilöt kokoavat tahollaan listan kokemukseen perustuvista asioista jotka tulisi huomioida laimeiden/väkevien/hönkien keräilyn sekä polton osalta ylös/alasajossa ja seisokkitilanteissa.

3 PÄIVITYKSEN TILANNE

Kokouksessa käytiin läpi koko suositus tarkoituksena yhtenäistää tehdyt muutokset, päivitetty suositus LIITE 1.

Avoimeksi asiaksi jäi vielä metanoli/täpätin polton logiikka. Metanolia voidaan polttaa yksinään erillispolttimessa tai hajukaasupolttimessa hajukaasujen tukipolttoaineena.

Lisäksi seuraavat asiat jäivät vielä kesken:

- Lisää kuvia hajukaasujärjestelmistä esim. erillinen hajukaasukattila, ejektori / nesterengaskompressori
- Onko olemassa uudempia hajukaasujen / liuottimen hönkä analyysijä, (määrä ja koostumus), taulukoihin 5-2, 6-1 ja 7-2
- HAZOP tarkastelu muutettiin poikkeamatarkasteluksi

7.1.2013

3 (4)

Yhteenvedo päivitystilanteesta:

1. Yleistä s. 1-2 (OK)
2. Määritelmiä ja lyhenteitä s.3-7 (OK)
3. Vaikutukset soodakattila päästöihin s. 8-11 (OK)
4. Hajukaasujärjestelmien riskit ja korroosio s. 12-16 (OK)
5. Laimeiden hajukaasujen järjestelmät s. 17-26 (OK)
6. Liuottimen höngän käsittelyjärjestelmät s. 27-33 (OK)
7. Väkevien hajukaasujen poltto s. 34-45 (OK)
8. Metanolin/tärpätin poltto s.46-50 (OK)
9. Toiminta erikoistilanteissa s. 51-53 (OK)
10. Erikoisohjeet hajukaasulinjojen suunnittelussa s.54- (OK)
11. Suunnitteluun ja käyttöön vaikuttavat muut ohjeet s.60-62 (OK)
12. Poikkeamat muiden ohjeiden käyttöön (s.64-65) (OK)
13. Esimerkkejä vaurioista s.66-68 (OK)
14. Loppusanat s.69
15. Kirjallisuusviitteitä s.70

3.1 Standardi 12952-8

Standardissa 12952-8 "Water-tube boilers and auxiliary installations. Part 8: Requirements for firing systems for liquid and gaseous fuels for the boiler" todetaan että:

- A.3.3.1 Introduction of any toxic or odorous gas or gas mixture into the furnace shall not be allowed unless at least 50 % of the rated capacity of the boiler is established by means of black liquor firing.

Tämän asian muutos täytyy laittaa vireille suosituksen julkaisun jälkeen.

3.2 Tärkeitä asioita myöhemmin pohdittavaksi:

- sekoitussäiliön höngät väkeviä (missä tilanteissa mahdollista)
- metanolin ja tärpätin sekoitus
- metanolin ja tärpätin poltto kaasumaisena
- liuottajan hönkäkaasupuhallin, syttymislähde
- metanolin nesteytys
- seisokki- ja starttitilanteissa lauhtunut tärpähti
- laimeiden kaasujen käyttöturvallisuustiedote -> määritelläänkö edelleen haitalliseksi
- potentiaaliset vaaratilanteet
- väkevien happimittaus

4 AIKATAULU

Vielä yksi kokous tammikuussa 2013, jonka jälkeen mietitään millä kokoonpanolla suositusta laajennetaan keräilyn puolelle.



7.1.2013

4 (4)

5 MUUT ASIAT

6 SEURAAVA KOKOUS

Seuraava kokous sovittiin pidettäväksi 23.1.2013 Imatran Valtionhotellissa
alkaen klo 11 lounaalla.

LIITE 1

**Hajukaasusuositus muokattu
10.12.2012**

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Hajukaasujen polttosuositus

Alkuperäinen versio 30.5.2002

Revisio A 16.12.2005

Revisio B

ESIPUHE

Tämä Soodakattilayhdistyksen suositus on päivitetty versio 30.5.2002 ilmestyneestä suosituksesta. Suositus on päivitetty vastaamaan uusimpia tarpeita ja siihen on lisätty liuottimen hönkien käsittelyä koskeva osa.

Alkuperäisen suosituksen jälkeen on julkaistu ATEX-ohjeet. Soodakattilayhdistys katsoo että ATEX ei vaikuta tähän ohjeeseen.

Tämän täydennetyn suosituksen tekemisestä on vastannut Suomen Soodakattilayhdistyksen Ympäristötyöryhmä puheenjohtajanaan Pekka Posti Oy Metsä-Botnia Ab, Sihteerinä Jens Kohlmann Jaakko Pöyry Oy ja jäseninään Hanna Anttila Andritz Oy, Jouni Hiltunen Stora Enso Fine Paper Oy, Mikko Anttila Kvaerner Power Oy, Kari Parviainen Teknillinen korkeakoulu, Harri Jussila UPM-Kymmene Oyj, Kymi, Jorma Torniainen Oy Keskuslaboratorio-Centrallaboratorium AB ja Juha Tolvanen Alstom Power Finland Oy sekä asiantuntijana Esa Vakkilainen Jaakko Pöyry Oy.

Alkuperäisen suosituksen tekemisestä vastasi Suomen Soodakattilayhdistyksen Ympäristötyöryhmä puheenjohtajanaan Pekka Posti Oy Metsä-Botnia Ab, Sihteerinä Sebastian Kankkonen Jaakko Pöyry Oy ja jäseninään Aimo Hakkarainen Andritz-Ahlstrom Oy, Jouni Hiltunen Stora Enso Fine Paper Oy, Markku Isoniemi Kvaerner Pulping Oy, Kari Parviainen Jaakko Pöyry Oy, Matti Tikka Kymi Paper Oy, Esko Talka Oy Keskuslaboratorio-Centrallaboratorium AB ja Juha Tolvanen Alstom Power Finland Oy sekä asiantuntijana Esa Vakkilainen Jaakko Pöyry Oy.

Ympäristötyöryhmä kiittää Reijo Hukkasta Stora Enso Oy ahkerasta ja asiantuntevasta kommentoinnista.

Tämä suositus ei yritä yhtenäistää hajukaasujärjestelmien rakennetta tai pakottaa käyttäjiä tai valmistajia samanlaisiin laitteisiin tai prosessiratkaisuihin.

Suosituksessa esitetään perustietoutta, jota voidaan käyttää suunnittelun, valmistuksen ja käytön apuna. Yhdistyksen Ympäristötyöryhmä on kommentoinut työtä ja



valvonut sen edistymistä työn valmistumiseen asti. Suosituksessa on käytetty hyväksi sitä tietoa jota on ollut käytettävissä syksyllä 2005.

Yhdistys ei vastaa tämän suosituksen virheistä eikä tästä johtuvista mahdollisista ongelmista. Mahdollinen päivitetty versio on jäsenten löydettävissä yhdistyksen kotisivuilta tai saatavissa sihteeristöstä.

Suomen Soodakattilayhdistys ry

Matti Tikka
Hallituksen puheenjohtaja

Pekka Posti
Ympäristötyöryhmän puheenjohtaja





SISÄLLYS

1	YLEISTÄ	1
2	MÄÄRITELMIÄ JA LYHENTEITÄ.....	33
2.1	VÄKEVÄT HAJUKAASUT.....	33
2.2	LAIMEAT HAJUKAASUT	44
2.3	LIUOTINSÄILIÖN JA SEKOITUSSÄILIÖN HÖNGÄT.....	55
2.4	METANOLI.....	55
2.5	TÄRPÄTTI.....	65
2.6	MÄÄRITELMIÄ	66
2.7	LYHENTEITÄ	66
2.8	RÄJÄHDYSRAJOJEN LASKENTAKAAVOJA	77
3	VAIKUTUKSET SOODAKATTILAN PÄÄSTÖIHIN	99
3.1	VAIKUTUKSET SOODAKATTILAN RIKKIPÄÄSTÖIHIN	99
3.2	VAIKUTUKSET SOODAKATTILAN NOX PÄÄSTÖIHIN	109
3.2.1	LAIMEIDEN HAJUKAASUJEN VAIKUTUS.....	109
3.2.2	LIUOTINHÖNGÄN VAIKUTUS	1040
3.2.3	VÄKEVIEN HAJUKAASUJEN VAIKUTUS.....	1140
3.2.4	METANOLIN VAIKUTUS.....	1140
3.3	VAIKUTUKSET SOODAKATTILAN TRS PÄÄSTÖIHIN	1144
3.4	VAIKUTUKSET SOODAKATTILAN TUKKEENTUMISEEN	1244
3.5	VAIKUTUKSET SOODAKATTILAN MUUHUN TOIMINTAAN	1244
4	HAJUKAASUJÄRJESTELMIEN RISKIT JA KORROOSIO.....	1343
4.1	HAJUKAASUJEN KARKAAMINEN TYÖSKENTELYTILAAN	1343
4.1.1	TUULETUS/HÖYRYTYS	1444
4.1.2	HAJU	1444
4.1.3	SUOJAUTUMINEN.....	1444
4.2	LAUHTEN POISTO-ONGELMAT	1544
4.2.1	VESILUKON KUIVUMINEN	1545
4.2.2	VESILUKON TUKKEUTUMINEN	1545
4.2.3	VESITYSTASKUN TÄYTTYMINEN	1545
4.3	RÄJÄHDYSVAARAT HAJUKAASULINJOISSA	1545
4.3.1	ÄLAS- JA YLÖSAJOTILANTEET	1646
4.3.2	TULENKÄSITTELY- JA TUPAKOINTIKIELTO	1646
4.4	KAASURÄJÄHDYS KATTILASSA.....	1646
4.5	SULAVESIRÄJÄHDYS KATTILASSA.....	1646
4.6	KORROOSIO-ONGELMAT	1747
4.7	KIPINÖINTI/STAATTINEN SÄHKÖ	1747
5	LAIMEIDEN HAJUKAASUJEN JÄRJESTELMÄT SOODAKATTILALLA ...	1948
5.1	KOOSTUMUS JA MÄÄRÄ.....	1948



5.2	JÄÄHDYTYS/LÄMMITYS	<u>2221</u>
5.3	LAIMEIDEN HAJUKAASUJEN POLTON LOGIIKKA.....	<u>2221</u>
5.3.1	LAIMEIDEN HAJUKAASUJEN SYÖTÖN EDELLYTYKSET.....	<u>2321</u>
5.3.2	LAIMEIDEN HAJUKAASUJEN SYÖTÖN KESKEYTYS	<u>2422</u>
5.4	PUHALLIN.....	<u>2523</u>
5.5	VARASILMAYHDE	<u>2523</u>
5.6	KANAVAT	<u>2623</u>
5.6.1	VIRTAUS.....	<u>2624</u>
5.6.2	POTENTIAALINTASAUS	<u>2724</u>
5.7	LAUHTENPOISTO	<u>2724</u>
5.7.1	LAUHTENPOISTOLINJOJEN KOKO	<u>2724</u>
5.7.2	LAUHTENPOISTOYHTEITTEN SJOITUS.....	<u>2725</u>
5.7.3	VESILUKOT	<u>2825</u>
5.8	PESURI.....	<u>2826</u>
5.9	VENTTIILIT/PELLIT	<u>2826</u>
5.10	OHITUS.....	<u>2926</u>
5.11	PISARANEROTIN	<u>2926</u>
5.12	LIEKINESTIN.....	<u>2926</u>
5.13	ALIPAINESUOJA.....	<u>2926</u>
5.14	YLIPAINESUOJA.....	<u>3027</u>
5.14.1	RÄJÄHDYSLEVY	<u>3027</u>
5.15	PITOISUUSMITTAUS.....	<u>3027</u>
6	LIUOTTIMEN HÖNGÄN KÄSITTELYJÄRJESTELMÄT SOODAKATTILALLA	
	<u>3128</u>	
6.1	KOOSTUMUS JA MÄÄRÄ.....	<u>3128</u>
6.2	SEKOITUSSÄILIÖN HÖNGÄT	<u>3229</u>
6.3	JÄÄHDYTYS/LÄMMITYS.....	<u>3229</u>
6.4	LIUOTTIMEN HÖNKIEN POLTON LOGIIKKA.....	<u>3229</u>
6.4.1	LIUOTTIMEN HÖNKIEN SYÖTÖN EDELLYTYKSET.....	<u>3330</u>
6.4.2	LIUOTTIMEN HÖNKIEN SYÖTÖN KESKEYTYS	<u>3430</u>
6.5	PUHALLIN.....	<u>3431</u>
6.6	KANAVAT	<u>3531</u>
6.6.1	VIRTAUS.....	<u>3531</u>
6.6.2	POTENTIAALINTASAUS	<u>3531</u>
6.7	LAUHTENPOISTO	<u>3532</u>
6.7.1	LAUHTENPOISTOLINJOJEN KOKO	<u>3532</u>
6.7.2	LAUHTENPOISTOYHTEITTEN SJOITUS.....	<u>3532</u>
6.7.3	VESILUKOT	<u>3632</u>
6.8	PESURI.....	<u>3633</u>
6.9	JÄÄHDYTYS	<u>3633</u>
6.10	VENTTIILIT/PELLIT	<u>3733</u>
6.11	OHITUS.....	<u>3733</u>
6.12	PISARANEROTIN	<u>3833</u>
6.13	LIEKINESTIN.....	<u>3833</u>
6.14	YLIPAINESUOJA.....	<u>3834</u>
6.14.1	RÄJÄHDYSLEVY	<u>3834</u>
6.15	PITOISUUSMITTAUS.....	<u>3834</u>



7	VÄKEVIEN KAASUJEN POLTTO SOODAKATTILALLA.....	<u>3935</u>
7.1	KOOSTUMUS JA MÄÄRÄ.....	<u>3935</u>
7.2	VÄKEVIEN KAASUJEN POLTON LOGIIKKA.....	<u>4238</u>
7.2.1	VÄKEVIEN KAASUJEN POLTTIMEN KÄYNNISTYKSEN EDELLYTYKSET	<u>4238</u>
7.2.2	KAPASITEETTIRAJOITUS.....	<u>4339</u>
7.2.3	VÄKEVIEN KAASUJEN POLTON KESKEYTTÄMINEN.....	<u>4339</u>
7.2.4	POLTIN JA TUKILIEKIN KÄYTTÖ	<u>4540</u>
7.3	PUTKISTO	<u>4742</u>
7.3.1	PUTKISTON HÖYRYTYS	<u>4842</u>
7.3.2	PUTKISTON PAINEMITTAUKSET	<u>4843</u>
7.3.3	POTENTIAALITASAUS.....	<u>4843</u>
7.4	LAUHTENPOISTO	<u>4943</u>
7.4.1	LAUHTENPOISTOLINJOJEN KOKO	<u>4943</u>
7.4.2	LAUHTENPOISTOYHTEIDEN SIIJOITUS	<u>4944</u>
7.4.3	VESILUKOT	<u>5044</u>
7.5	VENTTIILIT.....	<u>5044</u>
7.5.1	SULKUVENTTIILIT	<u>5145</u>
7.6	VÄKEVIEN KAASUJEN SIIRTO.....	<u>5145</u>
7.7	PAINEENPITOHÖYRY	<u>5145</u>
7.8	LÄMMITYS/JÄÄHDYTYS.....	<u>5145</u>
7.9	POLTTIMEN SÄHKÖISTYS JA AUTOMATIikka	<u>5246</u>
7.10	LIEKINESTIN.....	<u>5246</u>
7.10.1	LIEKINESTIMEN PESU.....	<u>5246</u>
7.10.2	LIEKINESTIMEN PAINEMITTAUS.....	<u>5246</u>
7.11	VAIHTOEHTOINEN PAIKKA	<u>5246</u>
7.11.1	VENTTIILIT	<u>5346</u>
7.11.2	HÖYRYTYS.....	<u>5346</u>
7.11.3	SOIHDUN SIIJOITUS	<u>5346</u>
7.12	ALIPAINESUOJA.....	<u>5347</u>
7.13	YLIPAINESUOJA.....	<u>5347</u>
7.13.1	RÄJÄHDYSLEVYT	<u>5347</u>
7.14	PITOISUUSMITTAUS	<u>5447</u>
8	METANOLIN / TÄRPÄTIN POLTTO SOODAKATTILALLA.....	<u>5549</u>
8.1	METANOLIN/TÄRPÄTIN POLTON LOGIIKKA	<u>5650</u>
8.1.1	METANOLI- JA TÄRPÄTIPOLTTIMEN KÄYNNISTYKSEN EDELLYTYKSET	<u>5751</u>
8.1.2	METANOLIN JA TÄRPÄTIN POLTON KESKEYTTÄVÄT TAPAHTUMAT.....	<u>5852</u>
8.2	POLTTIMEN SÄHKÖISTYS JA AUTOMATIikka	<u>6052</u>
8.3	VENTTIILIT.....	<u>6052</u>
8.3.1	PIKASULKUVENTTIILIT	<u>6053</u>
9	TOIMINTA ERIKOISTILANTEISSA.....	<u>6254</u>
9.1	TOIMINTA HÄIRIÖN YHTEYDESSÄ.....	<u>6254</u>
9.2	TOIMINTA ALASAJON YHTEYDESSÄ	<u>6254</u>
9.3	TOIMINTA YLÖSAJON YHTEYDESSÄ.....	<u>6254</u>
9.4	TOIMINTA SEISOKIN AIKANA	<u>6355</u>



9.4.1	OHJEITA HAJUKAASUJÄRJESTELMÄN VALMISTELEMISEKSI SEISOKKI- TAI HUOLTOTÖITÄ VARTEN <u>6355</u>	
9.4.2	OHJEITA SEISOKIN AIKAIHIIN KUNNOSSAPIDON TÖIHIN	<u>6455</u>
9.5	TOIMINTA HÄIRIÖIDEN YHTEYDESSÄ	<u>6456</u>
10	ERIKOISOHJEET HAJUKAASULINJOJEN SUUNNITTELUSSA	<u>6557</u>
10.1	LUOKITTELU	<u>6557</u>
10.2	KYLTIT.....	<u>6557</u>
10.3	VESITYKSET	<u>6658</u>
10.4	KANAVA/PUTKISTOMATERIAALI	<u>6658</u>
10.5	KANAVIEN ERISTYKSET	<u>6658</u>
10.6	KANAVIEN KALLISTUKSET	<u>6658</u>
10.7	VENTTIILIT/PELLIT	<u>6759</u>
10.8	LAIPAT, YHTEET.....	<u>6859</u>
10.9	PUHALTIMET	<u>6859</u>
10.10	EJEKTORIT / NESTERENGASKOMPRESSORI	<u>6860</u>
10.11	KANAVAMITOITUS	<u>6860</u>
10.12	LIEKINESTIMEN SJOITUS.....	<u>6960</u>
10.13	RÄJÄHDYSLEVYJEN SJOITUS.....	<u>6960</u>
10.14	OHITUKSEN SJOITUS	<u>6961</u>
10.15	TILALUOKITUKSET	<u>7061</u>
10.16	VALMISTUSLUVAT	<u>7062</u>
11	SUUNNITTELUUN JA KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVAT MUUT OHJEET JA MÄÄRÄYKSET	<u>7263</u>
11.1	SUOMEN LAINSÄÄDÄNTÖ	<u>7263</u>
11.1.1	VAARANARVIOINTI / POIKKEAVUUSTARKASTELUN	<u>7263</u>
11.1.2	PUTKISTOJEN LUOKITTELU	<u>7263</u>
11.1.3	RÄJÄHDYSVAARALLISTEN TILOJEN LUOKITTELU (ATEX).....	<u>7364</u>
11.2	EUROOPPALAISET STANDARDIT.....	<u>7364</u>
11.3	OLEMASSA OLEVAT OHJEET.....	<u>7465</u>
11.3.1	SODAHUSKOMMITTÉN	<u>7465</u>
11.3.2	BLRBAC	<u>7565</u>
12	POIKKEAMAT MUIDEN OHJEIDEN KÄYTÄNTÖÖN	<u>7667</u>
12.1	POIKKEAMAT BLRBACn OHJEISIIN.....	<u>7667</u>
12.2	POIKKEAMAT SHKn OHJEISIIN.....	<u>7767</u>
13	ESIMERKKEJÄ VAURIOISTA	<u>7869</u>
13.1	ESIMERKKI: BOTNIA, URUGUAY, FRAY BENTOS PULP MILL, 27.2.2009	<u>7869</u>
13.2	ESIMERKKI: UPM-KYMMENE, PIETARSAARI, 28.12.2008	<u>7970</u>
13.3	ESIMERKKI: OY METSÄ-BOTNIA AB, RAUMA, 2.1.2007.....	<u>8071</u>
13.4	ESIMERKKI: STORA ENSO, VERACEL	<u>8172</u>
13.5	ESIMERKKI: SUNILA OY, KOTKA, 19.10.2004	<u>8273</u>
13.6	ESIMERKKI: OY METSÄ-BOTNIA AB, JOUTSENO, 1.4.2004	<u>8475</u>
13.7	ESIMERKKI: OY METSÄ-BOTNIA AB, KEMIN TEHTAAN VAURIO 29.12.1998.....	<u>8576</u>



13.8	ESIMERKKI: KLABININ TAPAUS BRASILIASSA 10.10.1998	<u>8576</u>
13.9	ESIMERKKI: VARKAUDEN TAPAUS 1980-LUVULLA.....	<u>8677</u>
14	LOPPUSANAT	<u>8778</u>
15	KIRJALLISUUSVIITTEITÄ.....	<u>8879</u>

LIITTEET

Liite I Esimerkkilaskelma



1 YLEISTÄ

Hajukaasujen poltto soodakattiloissa on yleistä. Suomen Soodakattilayhdistys ei ota kantaa siihen missä hajukaasujen poltto pitäisi suorittaa. Kuitenkin soodakattilayhdistys suosittaa että liuottimen hönkä poltetaan soodakattilassa. Hajukaasujen poltto soodakattilassa lisää onnettomuusriskejä ja hajukaasujen käsittely voi aiheuttaa työturvallisuusongelmia. Koska hajukaasuja kuitenkin poltetaan, niin yhdistyksen jäsenistö on kaivannut selkeää ohjetta sellutehtaan hajukaasujen käsittelyyn ja polttoon soodakattilalla. Taustana on huoli turvallisuudesta ja kokonaisprosessin toimivuudesta.

Tämä suositus koskee soodakattilan hajukaasujärjestelmiä ~~soodakattilalla~~ ja niihin siihen liittyviä laitteita. Hajukaasujen keräilykohteisiin ja keräilytapoihin sekä niihin liittyviin laitteisiin ei oteta kantaa. Keräilyn suunnittelu täytyy kuitenkin tehdä kokonaisvaltaisesti. Suositus ei myöskään yritä yhtenäistää hajukaasujärjestelmien rakennetta eikä pakottaa samanlaisiin laitteisiin tai prosessiratkaisuihin. Sen sijaan esitetään perustietoutta jota tulee käyttää suunnittelun, valmistuksen ja käytön apuna.

Soodakattila vaatii käyttöympäristönä erittäin luotettavat ja turvalliset järjestelmät. Laitteiden laatuun ja niiden oikeaan käyttöön kannattaa investoida. Sellutehtaalla lyhyetkin häiriöistä aiheutuvat käyttöseisokit maksavat usein enemmän kuin niiden eston tarvitsema investointi. Hajukaasujen poltto lisää soodakattilan käyttöön monimutkaisuutta ja palavien myrkyllisten kaasujen käsittely tuo onnettomuusriskejä. Tämän suosituksen ohjeiden noudattaminen pienentää kyseisiä riskejä ja vaaratilanteita.

Tämä suositus ei ota kantaa hajukaasujen keräilyn ja polton järjestelmien vaatimaan käyttäjäkoulutuksen sisältöön. Ennen kuin uusia laitteita aletaan käyttää ja ennen kuin uudet työntekijät alkavat hajukaasujen polttolaitteilla työskennellä on asianmukainen koulutus ja työhön perehdyttäminen suoritettava.

Suositus ei ota kantaa hajukaasujärjestelmien laitteiden mekaanisiin huolto- ja kunnossapitotoimintoihin. Sen sijaan suosituksessa on otettu kantaa tarkastusväliin ja -tapaan.



~~Eräillä tehtailla, myös Suomessa metanoli ja tärpätti yhteispoltetaan. Tämä suositus käsittelee vain tapauksia, joissa sekä metanoli että tärpätti erotetaan ja käsitellään koko prosessin ajan erillään.~~

Suosituksia laadittaessa on noudatettu huolellista valmistelutapaa ja yritetty kuulla sekä tehtaiden, laitetoimittajien että vakuutuslaitosten mielipiteitä hajukaasujen poltosta. Tämä suositus lähtee siitä olettamuksesta, että hajukaasujärjestelmän laitteet ensisijaisesti täyttävät ne vaatimukset, jotka Suomen voimassa olevat lait ja oikeussäännökset mm. työsuojelulaki sekä palavia nesteitä ja kaasuja koskevat lait ja asetukset, määräävät tai valvovat viranomaiset asettavat. Hajukaasulaitteistojen oletetaan myös olevan kaikin puolin ensiluokkaisia, asianmukaisia ja käyttövarmoja sekä rakenteeltaan tarkoituksenmukaisia ja lisäksi käytettyjen aineiden ja työn moitteettomuuden suhteen ensiluokkaisia.

Vastuu hajukaasujärjestelmän toimivuudesta ja prosessiratkaisuista on laitteiden suunnittelijoilla. Vastuu hajukaasujärjestelmän oikeasta ja huolellisesta käytöstä on laitoksen käyttäjillä. Soodakattilayhdistys suosittelee että ennen järjestelmän hankkimista toimittaja ja loppukäyttäjä suorittavat laitoksen poikkeamatarkastelun (HAZOP) ja käyvät yhdessä läpi vaaranarvioinnin vaatimat tiedot. Soodakattilayhdistys on raporttisarjassaan julkaissut raportin 11/2001 ”Soodakattilalaitoksen vaaranarviointi”.

Huolimatta siitä mitä tässä suosituksessa on sanottu, on ensisijaisesti noudatettava lakeja, asetuksia ja viranomaisten antamia määräyksiä ja ohjeita.



2 MÄÄRITELMIÄ JA LYHENTEITÄ

Hajukaasut sisältävät sellun valmistuksen yhteydessä vapautuvia kaasuja, puun mukana tulevia kaasuuntuvia yhdisteitä, vesihöyryä ja ilmaa. Keitossa, mustalipeän käsittelyssä ja kaustisoinnissa vapautuvat kaasut ja höngät; rikkivety, metyyliimerkaptaani, dimetyylisulfidi, -ja-dimetyylidisulfidi, metanoli ja tärpätti ovat palavia, räjähtäviä ja voimakkaasti haisevia yhdisteitä, mikä antaa hajukaasuille niiden luontaisen aromin. Puun mukana tulevat kaasuuntuvat yhdisteet; tärpätti ja metanoli, eivät puhtaana haise, mutta sellutehtaassa ne sisältävät epäpuhtautena haisevia komponentteja. Ilma on yleensä vuotoilmaa.

Tässä suosituksessa hajukaasut ryhmitellään seuraavasti:

- laimeat hajukaasut
- väkevät hajukaasut
- liuottajan ja sekoitussäiliön hönkäkaasut
- nestemäinen metanoli
- nestemäinen tärpätti

~~Tässä suosituksessa ei metanolin ja tärpätin polttoon kaasumaisena oteta kantaa.~~

2.1 Väkevät hajukaasut

Väkevät hajukaasut ovat pääosin peräisin ~~keittämöltä~~, haihduttamolta, -tai-strippauksesta, polttolipeäsäiliöstä, vahvalipeäsäiliöstä, sekä: pieniä määriä voi tulla myös keittämöltä.

Väkevät hajukaasut sisältävät paljon palavaa kaasua, jolloin väkevien hajukaasujen käsittelyssä riskinä on räjähdysvaara. Räjähdysvaara poistetaan ~~-estetään~~ estämällä ilman vuoto järjestelmään ja eliminoimalla sytytysenergian lähteet.

Pelkistyneet rikkiyhdisteet (TRS, Total Reduced Sulphur) ja etenkin tärpätti ovat räjähdysherkkiä laajalla pitoisuusalueella.

Englanninkielinen lyhenne LVHC (Low Volume High Concentration) tarkoittaa väkeviä hajukaasuja. BLRBAC:in ohjeessa käytetään amerikkalaista termiä CNCG (Concentrated Non-Condensable Gas).

SOG (Stripper Off Gases) tarkoittaa stripperiltä tulevia lauhtumattomia väkeviä kaasuja, jossa esim. metanoli on höyryfaasissa. Jos stripperin kaasuille tehdään metanolin nesteytys niin syntyvät lauhtumattomat kaasut johdetaan väkevien hajukaasujen keräilyjärjestelmään. SOG kaasujen puuttuessa hajukaasujen ~~niin~~ polttoprosessi saadaan tasaisemmaksi ja varmatoimisemmaksi myös haihduttamon ja stripperin häiriötilanteissa.

Kuvassa 2-1 on esimerkki väkevien hajukaasujen polttimesta, jossa näkyy mm. hajukaasujen poltin, metanolilanssi, liekinvalvojat, liekinestin ja tukipoltin.



Kuva 2-1. Väkevien hajukaasujen poltin

2.2 Laimeat hajukaasut

Laimeita hajukaasuja kerätään paineettomista säiliöistä ja laitteilta kuitulinjalta, haihduttamolta, mäntyöljykeittämöltä sekä kaustisointilaitokselta. Paineellisista mustalipeäsäiliöistä tulevat kaasut pitää ohjata väkeviin hajukaasuihin. Paineettomasta vahvalipeäsäiliöistä tulevien kaasujen johtaminen väkevien tai laimeiden hajukaasujen keräilyjärjestelmään tulisi harkita tapauskohtaisesti.



Laimeat hajukaasut sisältävät samoja komponentteja kuin väkevätkin hajukaasut. Laimeat hajukaasut sisältävät niin paljon vuotoilmaa, että ne ovat pitoisuuksiltaan räjähdysalueen alapuolella. Laimeiden hajukaasujen käsittelyn prosessiratkaisujen pitää huolehtia kaasujen laimeudesta kaikissa olosuhteissa.

Englanninkielinen lyhenne HVLC (High Volume Low Concentration) tarkoittaa laimeita hajukaasuja. BLRBAC:in ohjeessa käytetään amerikkalaista termiä DNCG (Diluted Non-Condensable Gas).

~~Tuhkan ja mustalipeän sekoitussäiliö voidaan yhdistää laimeisiin hajukaasuihin tai liuotinsäiliön hönkiin esimerkiksi tyhjennyssäiliön kautta. Sekoitussäiliön höngän keräilyssä pitää prosessiratkaisun olla sellainen, jossa kaasut ovat laimeita kaikissa olosuhteissa.~~

2.3 Liuotinsäiliön ja sekoitussäiliön höngät

Tuhkan ja mustalipeän sekoitussäiliö voidaan yhdistää laimeisiin hajukaasuihin tai liuotinsäiliön hönkiin esimerkiksi tyhjennyssäiliön kautta. Sekoitussäiliön höngän keräilyssä pitää prosessiratkaisun olla sellainen, jossa kaasut ovat laimeita kaikissa olosuhteissa.

Liuotinsäiliön hönkä sisältää epäorgaanista pölyä sekä haisevia rikkiyhdisteitä. Hönkää ei perinteisesti ole luettu hajukaasuksi. Kuitenkin, jos hönkä johdetaan soodakattilan tulipesään, tulee sen käsittelyssä noudattaa laimeille hajukaasuille annettuja suosituksia muun muassa höngän suuren kosteuspitoisuuden vuoksi.

2.4 Metanoli

Metanolia syntyy sellunkeitossa ja se tyypillisesti poltetaan soodakattilassa, meesa-uunissa, erillispolttokattilassa. Puhdas metanoli (CH₃OH) on väritön, lähes hajuton ja myrkyllinen kaasu/neste, mutta sulfaattitehtaalla metanolin joukkoon erottuu runsaasti haisevia yhdisteitä. ~~Metanoli tyypillisesti poltetaan.~~

~~Tässä suosituksessa otetaan kantaa vain nesteytetyn metanolin polttoon.~~



2.5 Tärpätti

Tärpättiä syntyy sellun keitossa. Tärpätti erotetaan ja joissain tapauksissa se poltetaan. Puhdas tärpätti on väritön ja miedosti tuoksuva kaasu/neste, mutta sulfaatti-
tehtaalla tärpätin joukkoon erottuu runsaasti haisevia yhdisteitä.

Kerättäessä kohteita, joissa voi esiintyä terpeenejä, rajoitetaan suuria pitoisuuksia lauhduttamalla kaasuja. Suoritetusta lauhdutuksesta huolimatta terpeenejä jää aina kaasumaisena käsiteltyyn kaasuseokseen terpentiinien osapainetta vastaava määrä. Edellä olevasta johtuu, että tällaiset mahdollisesti runsaasti terpeenejä sisältävät laimeiden hajukaasujen kohteet on laimennettava keräyspisteen tai lauhdutuksen jälkeen. Keräyskohteen maksimilämpötilan ylittyessä on kohde rajattava automaattisesti pois keräilystä.

Terpeenipitoisia keräyskohteita voi olla esimerkiksi seuraavat: havuhakkeen syöttösiilot, likaislaudesäiliöt, keräily- ja laihalipeäsäiliöt, jos niihin johdetaan ajoittainkin tärpättipitoisia lauhteita.

Myös seisaokk-i- ja starttitilanteissa voi lauhtunut tärpätti höyrystyä hajukaasujen joukkoon lauhdesäiliöiden pinnalta tai kanavista.

~~Tässä suosituksessa otetaan kantaa vain nesteytetyn tärpätin polttoon.~~

2.6 Määritelmiä

Alempi räjähdysraja, LEL _Pitoisuus jota korkeampi palavan kaasun pitoisuus voi räjähtää (pelkkä ilma ei räjähdä).

Ylempi räjähdysraja, UHEL_Pitoisuus jota alempi palavan kaasun pitoisuus voi räjähtää (pelkkä polttoaine ei räjähdä).

2.7 Lyhenteitä

Lyhennys	Suomalainen <u>määritelmä</u>	<u>Englanninkielinen määritelmä</u>
BLRBAC	Amerikan soodakattilayhdistys	Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee
CH ₃ SH	metyylimerkaptani	methyl mercaptan
(CH ₃) ₂ S	dimetyylisulfidi	dimethyl sulfide
(CH ₃) ₂ S ₂	dimetyylidisulfidi	dimethyldi sulfide



$C_{10}H_{16}$	tärpätti	turpentine
CH_3OH	metanoli	methanol
<u>C_2H_5OH</u>	<u>etanoli</u>	<u>ethanol</u>
H_2S	rikkivety	hydrogen sulfide
<u>SO_2</u>	<u>rikkidioksidi</u>	<u>sulfur dioxide</u>
<u>O_2</u>	<u>happi</u>	<u>oxygen</u>
<u>NH_3</u>	<u>ammoniakki</u>	<u>ammonia</u>
<u>H_2O</u>	<u>vesi</u>	<u>water</u>
<u>CO_2</u>	<u>hiilidioksidi</u>	<u>carbon dioxide</u>
<u>CO</u>	<u>hiilimonoksidi</u>	<u>carbon monoxide</u>
<u>NO</u>	<u>typpioksidi</u>	<u>nitric oxide</u>
CNCG	väkevät hajukaasut	concentrated non condensible gas
DNCG	laimeat hajukaasut	diluted non condensible gas
HEL	ylempi räjähdysraja	higher explosion limit
HVLC	laimeat hajukaasut	high volume low concentration
LEL	alempi räjähdysraja	lower explosion limit
LVHC	väkevät hajukaasut	low volume high concentration
NCG	hajukaasu	non condensible gas
SHK	Ruotsin soodakattilayhdistys	Sodahuskommittén
SOG	stripperin kaasut	stripper off gases
TRS	pelkistyneet rikkityhdisteet	total reduced sulfur compounds
UEL	ylempi räjähdysraja	upper explosion limit
<u>HAZOP</u>	<u>poikkeamatarkastelu</u>	<u>hazard and operability study</u>

2.8 Räjähdysrajojen laskentakaavoja

Räjähdysraja lasketaan tyypillisesti seoksen komponenttien avulla.

Sosiaali- ja terveysministeriön päätös kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä ([807/2001](#)) [liite 1 kohta 7.7.1](#) antaa kaavan syttyvyyden määrittämiselle. Pohjana on käytetty standardia [ISO 10156](#) ja sen taulukoita 1 ja 2 jotka antavat eri palaville ja inerteille kaasulle laskentavakioita.

Taulukko 2-1 Hajukaasun eri komponenttien syttymisominaisuuksia ilmassa, Burgess ja Young 1992.

Yhdiste	Räjähdysraja		Liekin nopeus m/s	Itsesyttymislämpötila °C	Lämpöarvo HHV MJ/kg
	LEL til-%	<u>UHEL</u> til-%			
Rikkivety	4.3	45.0		260	15



Metyylimerkaptani	3.9	21.8	0.55		22
Dimetyylisulfidi	2.2	19.7		206	31
Dimetyylidisulfidi	1.1	16.1		300	23
Tärpähti (α -pineeni)	0.8	6.0	154*	253	41
			0.62		
Metanoli	6.7	36.5	0.5	464	22

~~*Tämä arvo on mahdollisesti detonaationopeus joka aiheutuu räjähdysen aiheuttamasta paineaallost.~~

Syttymis- eli räjähdysrajoja määriteltäessä on syytä käyttää menetelmää, joka varmasti antaa turvalliset rajat. Räjähdysrajoja voidaan laskea eri periaatteilla. Yleensä sovelletaan yleisesti tunnettua le Chatelierin menetelmää kuten esimerkiksi standardissa ISO 10156 kohdassa 4.6.1. Toinen tapa on tarkkailla ongelmaa termodynaamisesti (Hokynar 1999). Eroa ei juurikaan ole alemman räjähdysrajan osalta, mutta ylemmän räjähdysrajan määrittely eroaa koska inertin kaasun vaikutus on eri kahdessa edellä mainitussa menetelmässä.



3 VAIKUTUKSET SOODAKATTILAN PÄÄSTÖIHIN

Hajukaasujen poltto soodakattilassa saattaa vaikuttaa soodakattilan emissioihin. Hajukaasujen poltto alentaa soodakattilan tuhkasuolan karbonaattipitoisuutta ja pH:ta. Hajukaasujen mukana tulipesään sisään syötettävä lisärikki näkyy ensin savukaasujen mukana sähkösuodattimille tulevassa tuhkasuolassa olevan karbonaatin korvaantumisenä sulfaattilla. Karbonaatin tultua käytetyksi ylimäärä rikistä muodostaa jää-SO₂:ta,ksi.

~~On syytä tutkia mahdollisimman tarkkaan soodakattilan kyky ottaa vastaan lisärikkikuorma ennen kuin hajukaasujen poltosta soodakattilassa päätetään.~~

3.1 Vaikutukset soodakattilan rikkipäästöihin

Hajukaasujen sisältämä lisärikki nostaa aina soodakattilan tuhkan sulfaattipitoisuutta ja täten, saattaa alentaa sen pH:ta. J-jalle riittävää karbonaattipuskurivaraa ole, saattaa aiheuttaa kattilan SO₂ päästö~~tasen~~ nousta. Kattilan SO₂ päästöön vaikuttaa tehtaan korkea sulfiditeetti, polttolipeän kuiva-aine ja lämpöarvo sekä kattilan kuorma.

Hajukaasuja ei tulisi polttaa soodakattilalla jossa on jo rikkipäästöjä. Kyseisessä tapauksessa hajukaasujen polttopaikaksi suositellaan erillistä polttopaikkaa jossa on rikin talteenotto, Tällaisia polttopaikkoja ovat muun muassa erillispolttokattila ja pesurilla varustettu meesauuni.

~~Rikkipäästöä voidaan pienentää alentamalla mustalipeän sulfiditeettia ja nostamalla polttolipeän kuiva ainetta.~~

~~Rikkipäästöjen voidaan arvioida olevan häiriöttömässä ajossa vähäiset väkeviä hajukaasuja poltettaessa, jos polttolipeän kuiva-aine on vähintään 72 % ja lipeäkuorma on lähes täysi, kun sulfiditeetti on lähellä 40 %.~~

~~Laimeita hajukaasuja poltettaessa rikkipäästön voidaan ajatella nousevan, jos polttolipeän kuiva-aine on 68 % tai sen alle.~~

~~Jos hajukaasuja poltetaan osakuormilla, pitää tapauskohtaisesti analysoida sähkösuodintuhkan pH ja karbonaattipitoisuus sekä savukaasujen SO₂ pitoisuus. Jat~~



~~kuvasti osakuormalla ajava kattila tarvitsee korkeammat kuiva-aineet kuin nimelliskuormalla tai sen yli ajava kattila häiriöttömän käytön ylläpitämiseksi~~

3.2 Vaikutukset soodakattilan NOX päästöihin

Varsinkin väkevät hajukaasut sisältävät typpiyhdisteitä. Nämä typpiyhdisteet ovat pääosin ammoniakkia, joka erottuu haihduttamalla mustalipeästä. Osa tästä tyypestä on muodostunut soodakattilan sulan mukana liuotinsäiliöön tulleen typen reaktioissa kaustisointialueella ja on kiertänyt keiton kautta takaisin soodakattilaan.

3.2.1 Laimeiden hajukaasujen vaikutus

Laimeiden hajukaasujen osuus soodakattilan syötettävästä kokonaisilmasta on tyypillisesti 5...15 % koko ilmamäärästä. Typpi laihoissa hajukaasuissa on pääasiassa ammoniakkia. Ammoniakkipitoisuuden kuivissa kaasuissa voidaan olettaa olevan luokkaa 10 ppm. Voitaisiin olettaa, että noin 30 % ammoniakista konvertoituu NO:ksi. Jos kattilan NO taso on luokkaa 100 ppm, niin kattilan typpioksidipäästöjen lisäys on silloin

$$NO_x = \frac{(100 + 0.3 * 0.1 * 10)}{100} - 1 \leq 1\%$$

Mitattavaa vaikutusta ei käytännössä ole havaittu, jos laimeat hajukaasut ohjataan tulipesässä oikealle lämpötila-alueelle.

3.2.2 Liuotinhöngän vaikutus

Liuotinhöngän mukana tulevan ilman osuus soodakattilan syötettävästä kokonaisilmasta on tyypillisesti 5 % koko ilmamäärästä. Typpi liuotinhöngässä on peräisin haihduttamon sekundäärilauhteista tai sulan mukana liuotinsäiliöön tulevan typen reagoimisesta ammoniakiksi. Ammoniakkipitoisuuden kuivissa kaasuissa voidaan olettaa olevan luokkaa 100 ppm. Voitaisiin olettaa, että noin 30 % ammoniakista konvertoituu NO:ksi. Jos kattilan NO taso on luokkaa 100 ppm, niin kattilan typpioksidipäästöjen lisäys on silloin

$$NO_x = \frac{(100 + 0.3 * 0.05 * 100)}{100} - 1 \approx 1\%$$



Mitattavaa vaikutusta ei käytännössä ole havaittu, jos laimeat hajukaasut ohjataan tulipesässä oikealle lämpötila-alueelle.~~Mitattavaa vaikutusta ei käytännössä ole havaittu.~~

3.2.3 Väkevien hajukaasujen vaikutus

Väkevien hajukaasujen osuus soodakattilan syötettävästä kokonaisilmasta on tyypillisesti 0.2... 3 % koko ilmamäärästä. Typpi väkevissä hajukaasuissa on pääasiassa ammoniakkia. Ammoniakkipitoisuuden kuivissa kaasuissa voidaan olettaa olevan luokkaa 2000 ppm. Voitaisiin olettaa, että noin 30 % ammoniakista konvertoituu NO:ksi. Jos kattilan NO taso on luokkaa 100 ppm, niin kattilan typpioksidipäästöjen lisäys ~~saattaa olla on~~ silloin

$$NO_x = \frac{(100 + 0.3 * 0.01 * 2000)}{100} - 1 \approx 6\%$$

~~Vaikutus on näkynyt kattiloiden vuosipäästöissä.~~

3.2.4 Metanolin vaikutus

Metanolia syntyy noin 10 kg/ADt riippuen käytetystä puuraaka-aineesta. Neste-mäisessä metanolissa voi ammoniakkia olla noin 2%. Ammoniakkipitoisuuden metanolissa voidaan olettaa olevan luokkaa 0,2 kg/Adt. Voitaisiin olettaa, että noin 30 % ammoniakista konvertoituu NO:ksi. Jos kattilan NO taso on luokkaa 200 mg/Nm³, savukaasuja syntyy 3,5 Nm³/kg ka ja lipeäkuiva-ainemäärä on 1600 kgka/Adt, niin kattilan typpioksidipäästöjen lisäys saattaa olla on silloin

$$NO_x = \frac{(0,3 * 0,2 + 200 * 3,5 * 1600 / 1000000)}{100 * 3,5 * 1600 / 1000000} - 1 \approx 6\%$$

3.3 Vaikutukset soodakattilan TRS päästöihin

Moderneissa kattiloissa, joissa on riittävä sekoitus ja hajukaasujärjestelmä toimii suunnitellulla tavalla, ei kattilan TRS päästö merkittävästi lisäännä, mikäli hajukaasut syötetään vyöhykkeelle, jossa lämpötila on vähintään 900 °C.

Jos kattilan ylimmälle ilmatasolle syötetään laimeita hajukaasuja, on mahdollista että jonkin verran hajukaasuista kulkeutuu reagoimatta kylmiä seinänvieriä pitkin.



Mitattava vaikutus kokonaisvirrassa on käytännössä ollut joitakin ppm:n kymmenesosia.

3.4 Vaikutukset soodakattilan tukkeentumiseen

Katso kappale 3.1. Vaikutukset soodakattilan rikkipäästöihin

~~Tyypillisesti hajukaasujen polttoa kattilassa on tehty vain, jos tuhkasuola on kynnyt sitomaan hajukaasujen mukana vapautuvan rikin.~~

Jos hajukaasujen poltto-olosuhteet soodakattilassa eivät ole optimaaliset, jolloin syntyy SO₂ päästöjä mukana tuleva rikkimäärä on niin iso, että poltto synnyttää SO₂-päästöä, niin kattilan ja sähkösuodattimen tukkeentumis- ja korroosioalttius erityisesti ekonomaiserialueella happamien tuhkasuolojen takia (alhainen pH) lisääntyy.

3.5 Vaikutukset soodakattilan muuhun toimintaan

Moderneissa kattiloissa, joissa on riittävä sekoitus ja riittävä pohjakuorma kuiva-aine, sekä kun hajukaasujärjestelmä toimii suunnitellulla tavalla, ei vaikutuksia soodakattilan muuhun toimintaan ole havaittu. Esimerkiksi muutoksista reduktioon ei ole raportoitu.

~~Hajukaasun polton aiheuttama sulfaatin lisääntyminen tuhkasuolassa nostaa hiukan tuhkasuolan massan määrää. Jos tuhkan kuljettimet ovat kattilan toimintaa rajoittava tekijä, pitää tämä huomioida hajukaasujärjestelmiä toteutettaessa. Lisärikki voi aiheuttaa myös sähkösuotimen tukkeutumisongelmia.~~

Hajukaasujen polton aloittaminen pienentää yleensä tehtaan kokonaisrikkipäästöjä. Tämä vaikuttaa kuitenkin tehtaan kemikaalitaseisiin ja pyrkii nostamaan sulfiditeettia. Rikkitase tehtaalta pitääkin aina tarkastella uudestaan.

Liuotinhöngän ja laimeiden hajukaasujen mukana kattilaan tulee vesihöyryä, mikä saattaa hiukan rajoittaa kattilan kapasiteettia. Väkevien hajukaasujen, metanolin, tärpätin poltto lisää kattilan höyrystystä. Tällöin vesi- ja höyrypuolen suunnittelu on tarkastettava ennen polton aloittamista varsinkin olemassa olevissa soodakattiloissa. -muutaman prosenttiyksikön.

4 HAJUKAASUJÄRJESTELMIEN RISKIT JA KORROOSIO

Tyypillisiä riskejä hajukaasujärjestelmissä ovat räjähdysvaara (kaasujen konsentroituminen ja syttyminen kipinästä, esimerkiksi ylipaineesta tulipesässä), myrkytysvaara, lauhteenpoisto-ongelmat (vesi tulipesään) ja korroosio/eroosio.

Lisäksi hajukaasujen poltto voi aiheuttaa prosessiongelmia kuten rikkipäästöjä kattilasta, ekojen ja keittopintojen tukkeutumista ja polttohäiriöitä.

4.1 Hajukaasujen karkaaminen työskentelytilaan

Hajukaasuja voi vuotaa liitoksista, venttiileistä, vesityksistä tai vauriokohdista laitteiston ulkopuolelle. Varsinkin väkevissä hajukaasuissa on orgaanisten rikkiyhdisteiden ja rikkivedyn pitoisuus niin korkea, että myrkytysvaara on olemassa. Jos vuoto tapahtuu kattilahuoneeseen tai muuhun tilaan, pitää koko huone tai muu tila ~~teho~~tuulettaa hyvin ja mittauksin varmistaa tilan sopivuus työskentelyyn.

Hajukaasuja on vuotanut työskentelytilaan esimerkiksi silloin, kun hajukaasujen keräily ei toimi keräilykohteissa tai kunnossapitotöiden yhteydessä. Tyypillisemmin vuoto on tapahtunut hajukaasujärjestelmän vesilukkosäiliöiden ~~likaisten lauhteiden keräilyjärjestelmän~~ kautta. Erityistä huolellisuutta vaaditaan metanoli- ja tärpättipolttimien käsittelyssä. Pienetkin vuotavat määrät (alle desilitra) aiheuttavat merkittävän hajuhaitan.

Koska väkevien hajukaasujen linjat ovat ylipaineisia ejektorin jälkeen soodakattilarakennuksessa, voi soodakattilarakennukseen muodostua kaasumyrkytysvaara hajukaasulinjan vuotaessa ja jollakin huonosti tuuletetulla alueella voi olla kaasuräjähdyksivaara.

Sallittu rikkivety-pitoisuus sisätiloissa on 10 5 ppm (7 mg/m³) /8 h ja 10 ppm (14 mg/m³) /15 min Sosiaali- ja Terveysministeriön ohjeen ”Työpaikan ilman epäpuhtauksien enimmäispitoisuudet” mukaisesti. Nämä ns. HTP-arvot (haitalliseksi tunnettu pitoisuus) ovat pienimpiä pitoisuuksia, joiden uskotaan voivan vahingoittaa työntekijää.



~~T~~Monilla tehtailla on sekä kiinteitä että henkilökunnalla kannettavia rikkivetymittareita. ~~T~~Yleensä tehtailla on myös käytössä vilkkuvia hälytysvaloja ja summereita, jos rikkivetypitoisuus ilmassa on liian korkea.

Kun hajukaasulinjoilla tai -laitteilla tehdään korjaus- tai huoltotöitä, täytyy ko. työkohteilla saada erityislupa työn suorittamiseksi, ~~katso kohta 4.8.~~

4.1.1 Tuuletus/Höyrytys

Hajukaasulinjat, kuten muutkin lipeäosaston linjat, on saatettava turvalliseen tilaan ennen kuin niiden sisällä voidaan työskennellä. Laimeiden hajukaasujen linjat on huolellisesti tuuletettava. Väkevien hajukaasujen linjat vaativat höyrytyksen sekä tarvittaessa tyytetyksen. Hajukaasulinjat vaativat myös LEL ja rikkipitoisten kaasujen mittauksen ennen töiden aloittamista.

Tuuletus on aina johdettava ulkoilmaan.

Ennen töiden aloittamista on tehtävä riskienarviointi, jossa erityisesti kartoitetaan kaikki työalueelle tulevat putkilinjat. Kirjallinen työilupakäytäntö on suositeltavaa ennen töiden aloittamista.

4.1.2 Haju

~~Hajukaasujen sisältämät orgaaniset komponentit ovat nenällä havaittavissa jo erittäin pieninä pitoisuuksina. Sen vuoksi on pienintäkin toistuvaa vuotoa vältettävä.~~

Rikkiyhdisteet turruttavat hHajuaistin turtuu suuremmissa pitoisuuksissa, joten ~~pelkkään~~ nenään ei saa luottaa. Tilanne voi muodostua hengenvaaralliseksi, jollei asianmukaisia suojatoimia käytetä. Kaikkien hajukaasuja sisältävien laitteiden parissa työskentelevien on tutustuttava laimeitten – ja väkevien hajukaasujen käyttöturvallisuustiedotteisiin.

4.1.3 Suojautuminen

Hajukaasuilta suojautumiseen ~~saa~~ käytetään ainoastaan paineilmalaitteita. Kaasunaamari ja hengitysilmasuojain on tarkoitettu vain vaara-alueelta poistumista varten.



4.2 Lauhteen poisto-ongelmat

Jos hajukaasulinjastossa vesi pääsee kondensoitumaan, on olemassa sulavesiräjähdysvaara, mikäli tämä vesi pääsee soodakattilaan.

Vesityksiin tulisi kiinnittää erityistä huomiota ja ne pitää järjestää linjoihin kattavasti.

4.2.1 Vesilukon kuivuminen

Vesilukon kuivumista edistää hajukaasujen lämmitys lauhtumislämpötilaa korkeammalle. Vesilukkoihin on kuivumisen estämiseksi aina johdettava riittävä tuorevesivirta ja ne on varustettava vähintään virtausvahdeilla.

Vesilukkojen kuivuminen on estettävä myös seisokkien aikana.

4.2.2 Vesilukon tukkeutuminen

Hajukaasujen mukana kulkeutuu pieniä määriä lipeävaahtoa/~~suopaa, joka saattaa-~~
~~Vaahto-~~~~kerääntyä~~ kanaviston alimpiin kohtiin kuten vesityksiin. Jos ~~vesitys~~putkien halkaisija ei ole riittävän suuri, voi putkisto tukkeutua kokonaan.

4.2.3 Vesitystaskun täyttyminen

Yleinen ongelma hajukaasujärjestelmissä on ajoittainen runsas lauhdemäärä. Vesitystaskut ~~lähimpänä soodakattilaa, joissa voi esiintyä runsaasti lauhdetta,~~ on varustettava yläpinnan hälytyksellä ~~sekä tarvittaessa lukituksella jolloin hajukaasut kääntyvät pois poltosta.-~~

4.3 Räjähdysvaarat hajukaasulinjoissa

Väkevän hajukaasun ~~siirtokuljetus~~ ja poltto toteutetaan siten, että kaasu ei ole missään tilanteessa räjähtävää. Räjähdysvaara syntyy, jos väkevän hajukaasun joukkoon vuotaa ilmaa. ~~Joissain tapauksissa räjähdysvaara voi syntyä kun hajukaasuissa olevaa vesihöyryä lauhdutetaan pois.-~~ Väkevien hajukaasujen konsentraatio pidetään ~~ylemmän räjähdysrajan yläpuolella korkealla~~ huolehtimalla tiiviyydestä.

Laimean hajukaasun ~~siirtokuljetus~~ ja poltto toteutetaan niin, että kaasun konsentraatio on ~~alle alemman räjähdysrajan, laimeampi, kuin sellainen konsentraatio, mikä~~



~~voi räjähtää.~~ Laimeiden konsentraatio pidetään alle räjähdysrajan esimerkiksi onkin pidettävä tarpeeksi matalana huolehtimalla ilmalaimennuksesta. Joissain tapauksissa räjähdysvaara voi syntyä kun hajukaasuissa olevaa vesihöyryä lauhdutetaan pois jolloin kaasun konsentraatio nousee lähemmäksi alempaa räjähdysrajaa.

Syttyminen vaatii syttymisenergiaa. Maadoituksin, rakentein ja laitevalinnoin yritetään kipinän syntyä mahdollisuuksien mukaan estää.

4.3.1 Alas- ja ylösajotilanteet

Erityistä huomiota laimeiden hajukaasujen konsentraatioihin on kiinnitettävä alas- ja ylösajotilanteiden aikana. Usein soodakattiloiden hajukaasuräjähdykset ovat tapahtuneet juuri laimeiden hajukaasujen järjestelmille, joissa seisokki- tai häiriötilanteessa on konsentraatio päässyt nousemaan liian suureksi. Eräs tyypillinen ongelma on ollut räjähtävien kaasujentärpätin kerääntyminen putkistoon seisokin aikana ja sen höyrystyminen käynnistyksen yhteydessä.

4.3.2 Tulenkäsittely- ja tupakointikielto

Hajukaasujen käsittelyalueella on tupakointi ja muu avotulenteko kielletty. Tästä syystä on hajukaasulinjat ja tupakointipaikat sijoitettava erilleen toisistaan. Kriittiset alueet tulee varustaa asianmukaisin varoituskilvin.

4.4 Kaasuräjähdyksessä kattilassa

Hajukaasut ovat palavien komponenttien polttoaineen, hapen ja inertin kaasun (typpi, vesihöyry) seos. Kuten aina palavia kaasuja polttoaineita käsitellessä on vaara, että tulipesässä tapahtuu kaasuräjähdyks. Kaasuräjähdyks saadaan aikaan, jos polttoainetta johdetaan tulipesään ilman että se välittömästi palaa, ja sen jälkeen seos saa niin paljon energiaa että se syttyy.

4.5 Sulavesiräjähdyksessä kattilassa

Merkittävä riski soodakattilassa on sulavesiräjähdyksen vaara. Hajukaasujen kanavistoon lauhduttuneen veden joutuminen tulipesään voi aiheuttaa sulavesiräjähdyksen. Veden tulon estämiseksi laimeat hajukaasut lämmitetään riittävästi jotta suurin osa vedestä olisi höyrynä ja hajukaasulinjat rakennetaan niin, että niissä on riittävät lauhteenpoistot ja kallistukset.



Sulavesiräjähdyksellä tarkoitetaan kuumen kemikaalikeon kanssa kosketuksiin joutuvan veden erittäin nopeaa höyrystymistä. Höyrystymisen aiheuttama paineaalto saattaa rikkoa tulipesää ja siten aiheuttaa yleensä savukaasu/vesi/höyryvuodon kattilahuoneeseen.

Erityistä huomiota tulisi kiinnittää väkevien hajukaasupolttimen paineenpitohöyrylinjojen vesityksiin.

~~Hajukaasujen kanavistoon lauhtuneen veden johtaminen tulipesään voi aiheuttaa sulavesiräjähdyksen. Veden tulon estämiseksi laimeat hajukaasut tuodaan kattilaan paljon niiden kastepistettä kuumempina ja hajukaasulinjat rakennetaan niin, että niissä on riittävät lauhteenpoistot ja kallistukset.~~

4.6 Korroosio-ongelmat

~~Hajukaasujen rikki-pitoiset lauhteet ovat korrodoivia.~~

~~Hajukaasujen polttaminen soodakattilassa ei ole todettu lisänneen soodakattilan korroosiota. Eräissä tapauksissa on epäilty laimeiden hajukaasujen polton aiheuttavan korroosiota tertiääri-ilma-aukoissa, mutta varmuutta hajukaasujen osuudesta korroosioon ei ole todennettu.~~

~~Oikeilla materiaalivalinnoilla voidaan korroosio-ongelmien olettaa olevan vähäisiä.~~

4.7 Kipinöinti/staattinen sähkö

Räjähdyksessä vaatii alkuenergian esimerkiksi kipinästä. Turvallisuuden takaamiseksi hajukaasulinjoille tehdään potentiaalintasaus keräilypisteestä lähtien. Esimerkiksi laipoissa, luukuissa ja yhteissä, joissa esim. tiivistemateriaalin takia voi muodostua galvaani-nen erotus, on suoritettava potentiaalintasaus eli esim. metallilanka kytetään mää-räysten mukaisesti laippaliitosten yli staattisten kipinöiden ehkäisemiseksi.

~~maadoitetaan, jotta missään oloissa staattisen sähkön, galvaanisen parin tai potentiaalieron aiheuttamaa kipinää ei voida saada aikaan.~~

~~On huomioitava, että muovipuhallin ei katkaise linjan maadoitusta.~~



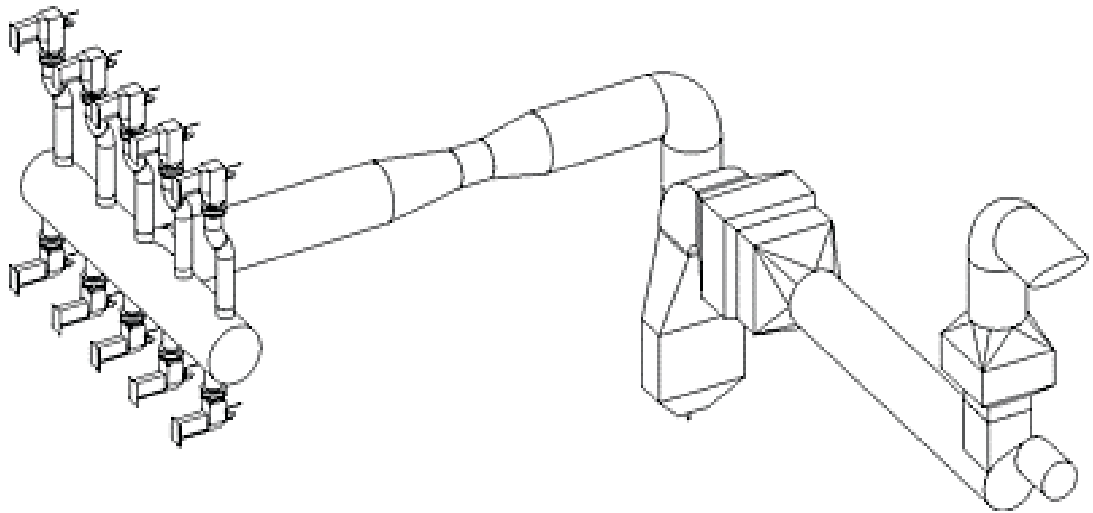
~~4.8 Korjaus ja huoltotöiden luvat~~

~~Kun hajukaasulinjoilla tai laitteilla tehdään korjaus tai huoltotöitä täytyy ko. työkohteilla saada erityislupa työn suorittamiseksi. Tehtailla, joilla hajukaasun polttoa tehdään, on oltava voimassa olevat ohjeet siitä miten tällainen lupa annetaan. Edelleen on määrättävä mitä vaaditaan, jotta voidaan työskennellä hajukaasun käsitteilyyn liittyvillä laitteilla ja linjoilla.~~

5 LAIMEIDEN HAJUKAASUJEN JÄRJESTELMÄT SOODAKATTILALLA

Laimeat hajukaasut eivät ole polttoainetta. Ne koostuvat pääasiassa ilmasta ja vesi-höyrystä. Laimeat hajukaasut luokitellaan yleensä haitallisiksi, joten niiden laitteiden hankinta, suunnittelu, asennus ja käyttö tulee hoitaa tämän mukaisesti.

Soodakattilan käyttöturvallisuuden takia pitää veden joutuminen kattilaan estää laimeiden hajukaasujen polton yhteydessä. Laimeat hajukaasut jäähdytetään (osa kaasun sisältämästä vedestä lauhtuu), siirretään puhaltimella ja kuumennetaan, jotta mahdolliset pisarat höyrystyisivät ennen polttoa. Hajukaasulinjat varustetaan lauhteenpoistolla, jottei vettä kerääntyisi hajukaasulinjaan ja joutuisi siitä kattilaan.



Kuva 5-15-1. Esimerkki laimeiden hajukaasujen kanavistosta

5.1 Koostumus ja määrä

Laimeat hajukaasut koostuvat mm. sellutehtaan kuitulinjan säiliö- ja laitehöngistä, haihduttamon säiliöalueen höngistä, kaustistamon höngistä yms. Laimeiden hajukaasujen määrä on noin 300 – 400 m³n/ADt ja niiden rikkipitoisuus on noin 0.1 - 0.5 kgS/ADt. Kuitulinjan-lLaimeat hajukaasut pääsääntöisesti käsitellään pesurityyppisellä hönkäjäähdyttimellä, jolloin käsiteltävä hajukaasumäärä pienenee. Sellutehtaan laimeiden hajukaasujen keräilykohteiden tyypillisiä osastomääriä on esitetty taulukossa 5-1.



TAULUKKO 5-1. Laimeiden hajukaasujen keräilymäärät eri osastoilta lämpötilassa 40 °C

Osasto	kg S / ADt	m ³ n / ADt
Jatkuvatoimisen keiton höngät	0.1 – 0.5	100 – 400
Superbatch keiton höngät (evakuointi-ilma, paineettomien säiliöiden hönkä)	0.1 – 0.5	150 – 300
Pesemön höngät	0.05 – 0.1	100 – 200
Mäntyöljykeittämön höngät	0.05 – 0.2	2 – 3
Säiliöhöngät, haihduttamo (ilmanpaineiset säiliöt)	0.1 – 0.4	20 – 30
Kaustistamo- ja meesauunialue	0.01 – 0.1	5 – 10
Yhteensä	0.1 – 0.5	300 – 400

Laimeiden hajukaasujen konsentraatio pidetään koko ajan alle räjähdysrajan ja konsentraation nousu tulee estää. Kun konsentraatio ja kosteus pidetään alhaisena, niin laimeita hajukaasuja voidaan käsitellä kattilalaitoksella kuten muuta palamisilmaa. Esimerkkejä laimeiden hajukaasujen analyyseistä on esitetty taulukossa 5-2. Hajukaasun komponenttien pitoisuudet vaihtelevat paljon riippuen tehtaasta ja mittauspisteestä.

TAULUKKO 5-2. Esimerkkejä laimeiden hajukaasujen analyyseistä syntypisteessä.

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C
Komponentti	ppm	ppm	ppm
H ₂ S	*	*	1
CH ₃ SH	200	40	70
(CH ₃) ₂ S	1 000	60	160
(CH ₃) ₂ S ₂	90	*	270
C ₁₀ H ₁₆ (tärpätti)	1 500	15	*
CH ₃ OH	900	150	*
C ₂ H ₅ OH	80	*	*
O ₂	*	*	*
NH ₃	200	*	*
H ₂ O	70 000	50 000	*
CO ₂	*	300	*



*) ei analysoitu tai havainnointirajan alapuolella

Kun laimeiden hajukaasujen poltto otetaan tehtaalla ensimmäistä kertaa käyttöön tai prosessiin tehdään muutoksia, tulee konsentraatiot linjoissa ja eri keräyspisteistä pitää mitata ~~erityisesti käynnistysten ja prosessihäiriöitten yhteydessä~~, jotta todetaan laimeiden hajukaasujen pitoisuudet eri keräyslähdeistä. ~~varmistettaisiin laimeiden hajukaasujen konsentraation pysyminen alle räjähdysrajan kaikissa olosuhteissa~~. Erityistä huomiota on kiinnitettävä siihen, että hakesiilon höngissä häiriötilanteissa hajukaasujen konsentraatio ei nouse liian korkeaksi. Hakesiilon häiriötilanteissa ei sen hönkääsuja saa johtaa laimeiden hajukaasujen keräilyjärjestelmään.

TAULUKKO 5-3. Laimeiden hajukaasujen komponenttien suositeltavia enimmäispitoisuuksia ennen polttoa.

Ominaisuus	Raja	Huom.
Ilmapitoisuus, til-%	> 90	
Vesipitoisuus, til-%	< 740	40 °C
<u>Vesipitoisuus til-%</u>	<u>< 12</u>	<u>50 °C</u>
Rikkipitoisuus TRS, ppm	< 200	
Tärpättipitoisuus, ppm	< 1000	
Metanolipitoisuus, ppm	< 1000	

Taulukko 5-3 esittää suosituksen laimeiden hajukaasujen komponenttien enimmäispitoisuuksille ennen polttoa. Laimeat hajukaasut ovat tyypillisesti alle 10 % LEL rajasta.

Lisäksi on selvitettävä, mihin tärpättipitoiset lauhteet johdetaan turvallisesti keittämöhäiriössä. Tiedetään tapauksia, joissa harkitsemattoman kytkennän vuoksi tärpättipitoisuus lauhteessa on noussut keittämöhäiriön seurauksena merkittävästi.

Laimeat hajukaasut syötetään soodakattilaan tyypillisesti osana kattilan polttoilmaa. ~~Soodakattilayhdistys suosittelee laimeiden hajukaasujen syöttämistä soodakattilaan lipeänpolttotason yläpuolelta.~~

~~Jos laimeita hajukaasuja syötetään lipeänpolttotason alapuolelle sekundääri-ilmatasolle, niin järjestelmässä on oltava riittävän suuri (koko/virtaus noin $0.1 \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ n/s}$) lauhteen poistolla varustettu erotussäilö laimeiden hajukaasujen mukana tulevan lauhderyöpyyn erottamiseksi virtauksesta. Siten hajukaasuvirta $10 \text{ m}^3 \text{ n/s}$ vaatii 1 m^3 lauhteen erotussäiliön.~~

Lauhderiöpyyn aiheuttaman sulavesiräjähdyksen vaaran vuoksi hajukaasujen syöttämistä primääri-ilman joukkoon ei suositella.

5.2 Jäähdytys/Lämmitys/jäähdytys

Laimeiden hajukaasujen lauhdetta ei saa päästä soodakattilan tulipesään. Laimeiden hajukaasujen mukana kulkevan vesihöyryn määrä tulipesään on oltava mahdollisimman pieni. Suositellaan, että laimeiden hajukaasujen lämpötila lauhduttamisen jälkeen on $40\text{--}50^\circ\text{C}$.~~t jäähdytetään ennen polttoa edeltävää lämmitystä lämpötilaan 40°C .~~

Laimeat hajukaasut suositellaan lämmitettävän 30°C yli lauhdutuslämpötilan, jotta minimoidaan vesipisaroiden pääsy tulipesään. Lauhtuvan veden määrää pienennetään lämmittämällä laimea hajukaasu ennen sen syöttöä kattilaan. Suositeltava lämpötila on 90°C . Lämmitys tulee sijoittaa mahdollisimman lähelle ennen varsinaista syöttökohtaa. Näin lauhdeiden pääsy kattilaan olisi mahdollisimman epätodennäköistä.

~~Lämmityksen lämpötilannousuksi suositellaan vähintään 40°C .~~

5.3 Laimeiden hajukaasujen polton logiikka

Tämä teksti pyrkii esittämään ne prosessivaateet, joita vaaditaan laimeiden kaasujen polton logiikalta. On pyritty esittämään joukko välttämättömiä ehtoja, joita turvallisen automaation pitää täyttää. Jokaisessa soodakattilassa on varustelun, prosessikytkentöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä esitettyjä suureita mukana logiikassa.



Tämä suositus ei koske laimeiden hajukaasujen keräilyn aloituksen ja ajon lukituksia, vaikka ne usein on osittain toteutettu samassa järjestelmässä kuin polton lukitukset. Nämä lukitukset pitää määritellä tapauskohtaisesti erikseen.

Soodakattilayhdistys suosittelee, että hajukaasujärjestelmä on ollut käytössä riittävän pitkään (esim. yli 1 tunti) ennen syötön aloittamista, jotta kanaviin lauhtuneet palavat hajukaasukomponentit höyrystetään ja tuuletetaan ulos. Jos mahdollista, laimeiden hajukaasujen keräily tulisi olla päällä seisokin aikana. Tavoite on että laimeiden hajukaasujen järjestelmässä ei tapahdu konsentroitumista väkeviksi.

Laimeiden hajukaasujen polttoa soodakattilassa tulee voida valvoa ja polton aloittaminen ja lopettaminen tulee voida tehdä samasta valvomosta kuin muukin soodakattilan toiminnan valvonta tapahtuu.

5.3.1 Laimeiden hajukaasujen syötön edellytykset

Laimeita hajukaasuja voidaan syöttää kattilan tulipesään, -kun mm. seuraavat ehdot ovat voimassa. Jokaisessa soodakattilassa saattaa olla käyttöönottovuoden, varustelun, prosessikytkentöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä esitettyjä ehtoja mukana logiikassa.

	<u>Ehto</u>	<u>Ehdon tarkoitus</u>
1.	Kattilan <u>höyrykuorma / syöttövesivirtaus</u> on yli <u>15% kattilan nimelliskuurmasta.</u> <u>Kuitenkin tämä raja tulee määrittää tapauskohtaisesti minimikapasiteettirajan</u>	<u>Varmistaa tulipesässä riittävän vakaat olosuhteet hajukaasujen hapettumiseksi (lämpötila, viive-aika).</u>
2.	<u>Lipeänpoltto päällä</u>	
3.	Laimean hajukaasun puhallin päällä	<u>Varmistaa riittävä virtaus kanavassa, jolla estetään liekin eteneminen taaksepäin putkistoon (takatuli)</u>
4.	Paine kanavistossa ennen sulkuventtiiliä riittävä	<u>Varmistaa riittävä virtaus kanavassa, jolla estetään liekin eteneminen taaksepäin putkistoon (takatuli)</u>
5.	Virtaus kanavistossa ennen sulkuventtiiliä riittävä	<u>Varmistaa riittävä virtaus kanavassa, jolla estetään liekin eteneminen taaksepäin putkistoon (takatuli)</u>
6.	Lämpötila <u>jäähdytyksen jälkeen</u> (ennen lämmityspatteria) alle lämpötilarajan	<u>Alentaa kaasun tilavuutta ja vesihöyryn määrää</u>



7.	Lämpötila ennen syöttöä kattilaan / lämmityspatterin jälkeen yli lämpötilarajan	<u>Estää vesipisaroiden pääsyn kattilaan</u>
8.	Tuuletus katolle (ohitus) on ollut käynnissä riittävän ajanjakson	<u>Estää hajukaasujen konsentroituminen kanavistoon</u>
9.	<u>Hajukaasujärjestelmässä mahdollisesti oleva vesitaskun pinta alle ylärajan</u>	<u>Indikoi vikaa lauhteenpoistojärjestelmässä, joka estää lauhteiden poiston</u>

5.3.2 Laimeiden hajukaasujen syötön keskeytys

Laimeitten hajukaasujen syöttö kattilan tulipesään on keskeytettävä kun jokin seuraavista ehdoista on voimassa. Jokaisessa soodakattilassa saattaa olla käyttöönotto-
vuoden, varustelun, prosessikytkentöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä
esitettyjä ehtoja mukana logiikassa.

	Ehto	Ehdon tarkoitus
24.	<u>Kattilan höyrykuorma/syöttövesivirtaus on alle 15% kattilan nimelliskuormasta. Kuitenkin tämä raja tulee määrittää tapauskohtaisesti. Kattilan höyrynykehitys on alle minimikapasiteettirajan</u>	<u>Varmistaa tulipesässä riittävän vakaat olosuhteet hajukaasujen hapettumiseksi (lämpötila, viive-aika).</u>
32.	Lipeänpoltto keskeytyy	
43.	Pikapysäytys laukeaa	<u>Estää hajukaasujen syöttö kun kattila ei ole käytössä</u>
5.	Laimean hajukaasun puhallin pysähtyy	<u>Estetään liekin eteneminen taaksepäin putkistoon (takatuli)</u>
6.	Jos laimeita hajukaasuja johdetaan erillisen polttimeen polttoilmaksi ja tälle polttimelle tulee poltinhäiriö	<u>Varmistaa hajukaasujen syöttö oikeaan paikkaan</u>
7.	Lämpötila <u>jäähdytyksen jälkeen</u> (ennen lämmityspatteria) nousee yli lämpötilarajan	<u>Liian korkea kaasujen kosteuspitoisuus</u>
8.	Lämpötila ennen syöttöä kattilaan/lämmityspatterin jälkeen laskee alle lämpötilarajan	<u>Vesipisaroiden määrä nousee liian suureksi</u>
9.	Paine ennen <u>hajukaasukanavassapoltinta</u> laskee alle alarajan	<u>Estää liekin eteneminen taaksepäin putkistoon (takatuli)</u>
10.	<u>Hajukaasujärjestelmässä olevan vesitaskun pinta yli ylärajan lauhteenpoistojärjestelmään tulee vika joka uhkaa lopettaa lauhteiden poistumisen (lauhteiden keräys yläraja tai vesitasku yläraja)</u>	<u>Indikoi vikaa lauhteenpoistojärjestelmässä, joka estää lauhteiden poiston</u>

5.3.3 ~~Kapasiteettirajoitus~~

~~Laimeiden hajukaasujen poltto vaatii, että tulipesässä on riittävä lämpötila ja viiveaika, jotta hajukaasut palaisivat hiilidioksidiksi, vesihöyryksi ja rikkidioksidiksi. Riittävä viiveaika >0.5 s saadaan yleensä aikaan helposti. Riittävä lämpötila saavutetaan, kun kattilan kuormaa nostetaan tarpeeksi. Minimikapasiteetin määrittää laitetoimittaja. Täksi tulitehoksi laimeille hajukaasuille on usein määritelty 30 % nimellishöyrykuormasta. Nimelliskuorma on usein jonkin verran epämääräinen käsite, koska laitetekniikka kehittyy. Samankokoisesta pesästä saadaan usein myöhemmin isompi teho ulos. Siksi suositellaan, että tämä kapasiteetti vastaisi vähintään tulitehoa 0.6 MW/m^2 pohjaa. Esimerkki kapasiteettirajan laskemiseksi on esitetty Liite I.~~

5.4 Puhallin

Puhaltimen rakenne tulee olla riittävän tiivis ja siinä on oltava lauhteenpoisto.

~~Laimeiden hajukaasujen puhallin suositellaan sijoitettavaksi kattilahuoneen ulkopuolelle. Jos se jostain syystä sijoitetaan kattilahuoneeseen, on sijoituspaikkaa valitessa etsittävä sellainen suojaisa sijoituspaikka, jossa mahdolliset ongelmat aiheuttavat mahdollisimman pienen vaaran käyttökäyttökunnalle.~~

~~Puhaltimen materiaali on yleensä EN 1.4436 (SS2343). Puhaltimen staattinen sähkö tulee poistaa maadoituksella.~~

~~Puhaltimen kuori pitää olla varustettu lauhteenpoistoyhteellä alimmasta pisteestä huomioiden myös käynnin aikaisen vedenpoiston.~~

5.5 Varasilmayhde

Laimeiden hajukaasujen järjestelmän osana voidaan käyttää ~~usein~~ varasilmayhdettä (lisäilmayhdettä, laimennusilmayhdettä), jossa hajukaasujen joukkoon lisätään ilmaa. Jos laimeiden hajukaasujen 'laimeus' riippuu varasilmayhteen toiminnasta, on erityistä huomiota kiinnitettävä siihen, ettei laimennusilma tuloa ~~vät käyttäjät~~ voi sulkea ~~laimennusilman tuloa~~.

~~Jollei varasilmayhteestä tule laimentavaa ilmaa riittävästi, on olemassa vaara, että laimea hajukaasu muuttuu räjähtäväksi kaasuseokseksi.~~

5.6 Kanavat

Laimeiden hajukaasujen vuotaminen kattilahuoneeseen pitää estää ja kanavan pituus. ~~Kanavan pituus~~ kattilahuoneessa pitää minimoida. ~~Laimean hajukaasun kanavien vetoa heikon nurkan, liuotinsäiliön, lipeänpolttotason ja muiden jatkuvan työskentelyn tasojen läheisyyteen tulisi mahdollisuuksien mukaan välttää.~~

5.6.1 ~~Kanavamateriaali~~

~~Korroosiovaaran vuoksi on laimeiden hajukaasujen polton kanavat ja suuttimet tehtävä ruostumattomasta teräksestä EN1.4301 (SS2333) tai paremmasta.~~



Kuva 5-2. Erään tehtaan laimeiden hajukaasujen polttojärjestelmä asennusvaiheessa.

5.6.25.6.1 Virtaus

Laimeiden hajukaasujen virtausmäärää suositellaan mitattavaksi ~~tulee mitata~~. Virtausmäärän mittauksen tulee sijaita mahdollisimman lähellä laimeiden hajukaasujen syöttökohtaa kattilaan.



5.6.35.6.2 Potentiaalitasaus ~~Maadoitus~~

Laimeiden hajukaasujen ~~linjoille~~~~putkistolle~~ tehdään ~~potentiaalitasaus~~~~maadoitus~~. ~~Esimerkiksi~~~~Lisäksi niissä paikoissa kuten~~ laipoissa, luukuissa ja yhteissä, ~~joissa-~~~~missä~~ esim. tiivistemateriaalin takia voi muodostua galvaaninen erotus, on suoritettava potentiaalitasaus, eli esim. metallilanka kytketään määräysten mukaisesti laippaliitosten yli staattisten kipinöiden ehkäisemiseksi.

5.7 Lauhteenpoisto

Laimeiden hajukaasujen linjat on varustettava lauhteenpoistoyhteillä. Lauhteet tulee ensisijaisesti johtaa likaislauhteiden käsittelyyn omana järjestelmänä.

5.7.1 Lauhteenpoistolinjojen koko

Lauhteenpoistoyhteitten ja niistä alkavien linjojen suositeltava putkihalkaisija on vähintään 50 mm tukkeutumisvaaran vuoksi.

5.7.2 Lauhteenpoistoyhteitten sijoitus

Kanavien ja putkien on kallistuttava lauhteenpoistoihin päin. Lauhteen poisto muuhun kun virtaussuuntaan on vaikeaa. Suositeltava kanavien kallistus, muualla kuin soodakattilalaitoksella, kaasun virtaussuunnassa on 1:100 ja kaasun virtaussuuntaa vastaan 1:25.

Veden tulipesään joutumisvaaran vuoksi soodakattilalaitoksessa suositeltava kanavien kallistus kaasun virtaussuunnassa on 1:~~100~~~~20~~ ja kaasun virtaussuuntaa vastaan 1:~~50~~~~1~~ tai jyrkempi. Viimeinen lauhteiden poisto tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle soodakattilaa niin, että kanavan pituus tästä poistosta pesään on mahdollisimman lyhyt.

Ennen jyrkkää nousua on aina tehtävä vesitys.

Jollei suositeltaviin kallistuksiin päästä jollain osalla kanavaa, on lauhteen poisto tällaisesta kanavan osasta suunniteltava erityisen huolellisesti.



5.7.3 Vesilukot

Lauhteidenpoistolinjat on varustettava vesilukoilla tai yhteisellä vesilukkosäiliöllä (lauhteiden keräysastia). Näin estetään hajukaasujen vuoto lauhteenpoistoyhteiden kautta.

Jotta vesilukkojen kuivuminen voidaan estää, on vesilukot varustettava pinnankorkeuden mittauksin tai virtausmittauksin varmistetulla jatkuvalla vesivirralla.

Jotta laimeiden hajukaasujen kanavassa vallitseva paine ei riittäisi tyhjentämään vesilukkoa, on lukon vesipintojen korkeuden eron voitava vaihdella ainakin 10 ~~000~~ kPa tai kanavan rakennepainetta vastaava määrä. 10 ~~000~~ kPa vastaa vesilukon pinnankorkeuden eron vaihtelua 1 m.

Jos lauhteet kerätään pumppausastiaan, niin astian pinnankorkeuksien eron tulee voida vaihdella ainakin 10 ~~000~~ kPa tai kanavan rakennepainetta vastaavan määrä.

5.8 Pesuri

Laimeiden hajukaasujen järjestelmässä tulee olla tarpeellinen määrä pesureita, joilla poistetaan kaasujen sisältämää vesihöyryä sekä tärpättiä. ~~pienennetään kerättävää kaasumäärää.~~

5.9 Venttiilit/~~pellit~~

Laimeiden hajukaasujen polton venttiilit/~~pellit~~ on valittava huolellisesti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä venttiilien tiiviyyteen. ~~Palloventtiilien käyttö on suositeltavaa.~~ Normaalisti käytetään tiiviitä läppäventtiilejä/~~peltejä~~ isoille putkikooille.

Laimean hajukaasulinjan automaattisen sulkuventtiilin on mentävä itsestään kiinni apuenergian loppuessa.

5.9.1 ~~Venttiilien rakennemateriaali~~

Venttiilien rakennemateriaaliksi suositellaan EN 1.4~~301436~~ (SS23~~33~~) tai vastaava.

~~Palloventtiilien tiivistemateriaaliksi suositellaan teflonia tai metallitiivistettä. Läppäventtiileissä suositellaan metallitiivisteitä.~~



5.9.2 ~~Sulkulaitteet~~

~~Laimeiden hajukaasujen linjat on varustettava tiiviillä sulkulaitteilla. Lukituksissa mukana olevat runkolinjojen pääsulklaitteet on varustettava rajakytkimillä.~~

~~Mikäli laimeita hajukaasuja poltetaan sellaisissa ilma-aukoissa, jotka pitää puhdistaa käsin, niin kukin aukko on varustettava tiiviisti sulkeutuvalla venttiilillä ja aukolle johtava kanava tiiviillä sulkuventtiilillä. Suuttimen avaus voidaan tällöin turvallisesti suorittaa myös hajukaasujärjestelmän ollessa käynnissä. Mikäli kanavan sulkuventtiilin ollessa kiinni on mahdollista, että lauhdetta syntyy venttiilin tulo puolelle, on kanava varustettava asianmukaisella lauhteenpoistolla.~~

~~Laimean hajukaasulinjan automaattisen sulkuventtiilin on mentävä itsestään kiinni apuenergian loppuessa.~~

5.10 Ohitus

Laimeiden hajukaasujen ohituskanava on johdettava mahdollisimman korkealle paikalle. Normaalisti ohituskanava johdetaan soodakattilalaitoksen katolle tai korkeaan piippuun.

Ohituksen automaattisen sulkuventtiilin on itsestään auettava apuenergian loppuessa.

5.11 ~~Pisaran~~eroitin

On suositeltavaa käyttää laimeiden hajukaasujen kanavan polttopäässä pisaranerotinta ennen kaasujen lämmitystä ja aina sen jälkeen kun laimeita hajukaasuja jäähdytetään tai käsitellään pesurilla.

5.12 Liekinestin

Laimeiden hajukaasujen kanavissa ei tarvitse käyttää liekinestintä.

5.13 Alipainesuoja

Laimeille hajukaasuille voidaan käyttää alipainesuojaa jos putkiston rakennepaine ja puhaltimen imu sitä vaativat. Alipainesuojan toimimisen pitää aiheuttaa hälytys.



5.14 Ylipainesuoja

Laimeille hajukaasuille ei tarvitse käyttää ylipainesuojaa.

5.14.1 Räjähdyslevy

Laimeiden hajukaasujen kanavissa ei tarvitse käyttää räjähdyslevyä.

5.15 Pitoisuusmittaus

Laimeille hajukaasuille ei tarvitse käyttää jatkuvatoimista pitoisuusmittausta.

Soodakattilayhdistys suosittelee, että laimeiden hajukaasujen pitoisuudet lähtöpis-
teessä mitataan, jos tässä syntykohteessa tehdään laitemuutoksia. ~~ja pitoisuus polt-~~
~~toon mitataan ainakin kerran vuodessa.~~

Lisäksi Soodakattilayhdistys suosittelee, että laimeiden hajukaasujen rikki- ja hap-
pipitoisuus polttoon mitataan ainakin kerran vuodessa.



6 LIUOTTIMEN HÖNGÄN KÄSITTELYJÄRJESTELMÄT SOODAKATTILALLA

Liuottimen höngät vastaavat ominaisuuksiltaan laimeita hajukaasuja. Ne koostuvat pääasiassa ilmasta ja vesihöyrystä. Liuottimen hönkien sisältämän hajurikin talteen saamiseksi sekä pölypäästöjen pienentämiseksi niitä on alettu polttaa soodakattiloilla. Soodakattilayhdistys suosittelee liuotinhönkien polttamista soodakattilalaitoksella.

Liuottajan hönkajärjestelmään voidaan johtaa mm. sekotussäiliön hönkiä, tuhkan käsittelyprosessin hönkiä sekä tehtaan laimeita hajukaasuja.

Soodakattilan käyttöturvallisuuden takia pitää veden joutuminen kattilaan estää liuottimen hönkien polton yhteydessä.

Liuottimen höngät pestään, jäähdytetään, siirretään puhaltimella ja kuumennetaan, jotta mahdolliset pisarat höyrystyisivät ennen polttoa. Hönkälinjat varustetaan lauhteenpoistolla, jottei vettä kerääntyisi hönkälinjaan ja joutuisi siitä kattilaan.

6.1 Koostumus ja määrä

Liuottimen höngät ovat peräisin pääasiassa vuotoilmasta, sulan lämmön aikaansaamasta liuottimen kiehumisesta ja sulan hajotushöyrystä. Ongelmallisinta käsittelyn kannalta on liuottimen hönkien sisältämät pienet viherlipeäpisarat, jotka kuivussa pyrkivät likaamaan hönkajärjestelmän.

Sellutehtaan liuottimen hönkien määriä ja koostumuksia on esitetty taulukossa 6-1.

Taulukko 6-1. Liuottimen hönkien määrät ja koostumus, Rantanen 1987

Hönkämäärä liuotinsäiliöstä	m ³ n / kgka	0.4 – 0.8
Hönkien lämpötila liuotinsäiliöstä	°C	85 - 95
Hönkien kosteuspitoisuus liuotinsäiliöstä	til-%	40 - 80
Hönkien kokonaispöly liuotinsäiliöstä	mg / m ³ n(kuiva)	1000 – 5000
Hönkien TRS liuotinsäiliöstä	mg / m ³ n(kuiva)	150 - 700
Hönkien kokonaisrikki pesurin jälkeen	kg S / ADt	0.01 - 0.1
Hönkien kokonaispöly pesurin jälkeen	mg / m ³ n(kuiva)	≈100 <u>-200</u>
Hönkien TRS pesurin jälkeen	mg / m ³ n(kuiva)	1 - 10



Liuottimen hönkiä syötetään soodakattilaan esimerkiksi sekoitettuna ilmaan tai muihin kattilaan johdettaviin laimeisiin hajukaasuihin. Toinen mahdollisuus on syöttää liuottimen höngät omien erillisten suutinten kautta.

6.2 Sekoitussäiliön höngät

Sekoitussäiliön hönkiä johdettaessa liuottimen hönkajärjestelmään on otettava huomioon niiden likaava vaikutus, jolloin sekoitussäiliön hönkajärjestelmään voidaan lisätä oma pesuri.

Sekoitussäiliön hönkiä johdettaessa tulipesään omana järjestelmänään on huomioitava liuotinhöngkien polton erityispiirteet.

6.26.3 Jäähdytys/Lämmitys/jäähdytys

Liuottimen höngkien lauhdetta ei saa päästä soodakattilan tulipesään. Liuottimen höngkien mukana kulkevan vesihöyryn määrä tulipesään on oltava mahdollisimman pieni. Suositellaan, että liuottimen hönkiengät lämpötila lauhduttimen jälkeen on 40–50 °C. Jäähdytys sijoitetaan pesurin yhteyteen ennen puhallinta.

Liuottimen höngät suositellaan lämmitettävän 30 °C yli lauhdutuslämpötilan, jotta minimoidaan vesipisaroiden pääsy tulipesään.

~~Sekoitettaessa liuottimen höngät muihin tässä suosituksessa käsiteltyihin kaasuvirtoihin tulee seoksen suhteen noudattaa niitä koskevia tässä suosituksissa mainittuja lämpötiloja.~~

~~Lämmityksen lämpötilannousuksi suositellaan vähintään 20 °C.~~

6.36.4 Liuottimen höngkien polton logiikka

Tämä teksti pyrkii esittämään ne prosessivaateet, joita vaaditaan liuottimen höngkien polton logiikalta. On pyritty esittämään joukko välttämättömiä ehtoja, joita turvallisen automaation pitää täyttää. Jokaisessa soodakattilassa on varustelun, prosessikytkentöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä esitettyjä suureita mukana logiikassa.



Liuottimen hönkien polttoa soodakattilassa tulee voida valvoa ja polton aloittaminen ja lopettaminen tulee voida tehdä samasta valvomosta kuin muukin soodakattilan toiminnan valvonta tapahtuu.

6.3.16.4.1 Liuottimen hönkien syötön edellytykset

Liuottimen hönkiä voidaan syöttää kattilan tulipesään, kun seuraavat ehdot ovat voimassa. Jokaisessa soodakattilassa saattaa olla käyttöönottovuoden, varustelun, prosessikytkentöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä esitettyjä ehtoja mukana logiikassa.

	Ehto	Ehdon tarkoitus
1.	<u>Kattilan höyrykuorma/syöttövesivirtaus on yli 5% kattilan nimelliskuormasta. Kuitenkin tämä raja tulee määrittää ta-pauskohtaisesti.</u> Kattilan kuorma on yli minimikapasi-teetin	<u>Varmistaa tulipesässä riittävän va-kaat olosuhteet hajukaasujen hapet-tumiseksi (lämpötila, viive-aika)</u>
2.	Liuottimen hönk äen puhallin on päällä	<u>Varmistaa riittävä virtaus kanavassa, jolla estetään liekin eteneminen taak-sepään putkistoon (takatuli)</u>
3.	Paine kanavistossa ennen sulkuventtiiliä on riittävä	<u>Varmistaa riittävä virtaus kanavassa, jolla estetään liekin eteneminen taak-sepään putkistoon (takatuli)</u>
3.	Virtaus kanavistossa ennen sulkuventtiiliä on riittävä	
4.	Lämpötila <u>jäähdytyksen jälkeen</u> (ennen lämmityspatteria) on alle lämpötilarajan	<u>Alentaa kaasun tilavuutta ja vesi-höyryn määrää</u>
5.	Lämpötila ennen syöttöä katti-laan/lämmityspatterin jälkeen on yli lämpötilarajan	<u>Estää vesipisaroiden pääsy kattilaan</u>
6.	<u>Hajukaasujärjestelmässä mahdollisesti oleva vesitaskun pinta alle ylärajan</u>	<u>Indikoi vikaa lauhteenpoistojärjes-telmässä, joka estää lauhteiden pois-ton</u>
7.	<u>Virtaus kanavistossa ennen sulkuventtiiliä on riittävä (jos erilliset suuttimet)</u>	<u>Varmistaa riittävä virtaus kanavassa, jolla estetään liekin eteneminen taak-se-pään putkistoon (takatuli)</u>



6.3.26.4.2 Liuottimen hönkien syötön keskeytys

Liuottimen hönkien syöttö kattilan tulipesään on keskeytettävä, kun jokin seuraavista ehdoista on voimassa. Jokaisessa soodakattilassa saattaa olla käyttöönotto-vuoden, varustelun, prosessikytkeäntöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä esitetyjä ehtoja mukana logiikassa.

	Ehto	Ehdon tarkoitus
21.	<u>Kattilan höyrykuorma/syöttövesivirtaus on alle 5% kattilan nimelliskuormasta. Kuitenkin tämä raja tulee määrittää ta-pauskohtaisesti. Kattilan höyrykehitys on alle minimi-kapasiteettirajan</u>	<u>Varmistaa tulipesässä riittävän vakaat olosuhteet hajukaasujen hapettumiseksi (lämpötila, viive-aika)</u>
32.	Pikapysäytys laukeaa	<u>Estää hajukaasujen syöttö kun kattila ei ole käytössä</u>
4.	Liuottimen hönkien puhallin pysähtyy	<u>Estää liekin eteneminen taaksepäin putkistoon (takatuli)</u>
5.	Lämpötila <u>jäähdytyksen jälkeen</u> (ennen lämmityspatteria) nousee yli lämpötilarajan	<u>Alentaa kaasun tilavuutta ja vesipisaroiden määrää</u>
6.	Lämpötila ennen syöttöä kattilaan/lämmityspatterin jälkeen laskee alle lämpötilarajan	<u>Estää vesipisaroiden pääsy kattilaan</u>
7.	<u>Vesitaskun pinta yli ylärajan</u>	<u>Indikoi vikaa lauhteenpoistojärjestelmässä, joka estää lauhteiden poiston</u>

6.3.3 — Kapasiteettirajoitus

~~Liuottimen hönkien poltto vaatii, että tulipesässä on riittävä lämpötila ja viiveaika, jotta hönkien sisältämät hajukaasut palaisivat hiilidioksidiksi, vesihöyryksi ja rikidioksidiksi. Riittävä lämpötila saavutetaan, kun kattilan kuormaa nostetaan lähelle lipeänpolton aloituksen vaatimaa kuormaa. Soodakattilayhdistys suosittaa, että liuotinhönkien polttojärjestelmän toimittaja määrittelee kyseisen kuorman.~~

6.46.5 Puhallin

Puhaltimen rakenne tulee olla riittävän tiivis ja siinä on oltava lauhteenpoisto.



~~Liuottimen hönkien puhallin sijoitetaan kattilahuoneeseen. Puhaltimen materiaali on yleensä EN 1.4436(SS2343). Puhaltimen staattinen sähkö tulee poistaa maadoituksella.~~

~~Puhaltimen kuori pitää olla varustettu lauhteenpoistoyhteellä alimmasta pisteestä.~~

6.5.6.6 Kanavat

Liuottimen hönkien vuotaminen kattilahuoneeseen pitää estää ja kanavan pituus kattilahuoneessa minimoida.

6.5.1 Kanavamateriaali

Korroosiovaaran vuoksi on liuottimen hönkien polton kanavat ja suuttimet tehtävä ruostumattomasta teräksestä EN 1.4301 (SS2333) tai paremmasta.

6.5.26.6.1 Virtaus

Liuottimen hönkien virtausmäärä ~~voidaan suositellaan~~ mitata ~~taavaksi~~. Virtausmäärän mittauksen tulee sijata lähellä liuottimen hönkien syöttöä kattilaan.

6.5.36.6.2 PotentiaalintasausMaadoitus

Liuottimen hönkien ~~kanavistolle putkistolle~~ ei tarvitse tehdä ~~potentiaalintasaus-ta.maadoitusta~~. Kuitenkin, jos ne yhdistetään laimeisiin hajukaasuihin, on yhdistyvä ~~kanavan putken~~ osan potentiaali tasattava. maadoitettava.

6.6.7 Lauhteenpoisto

Liuottimen hönkien linjat on varustettava lauhteen poistoyhteillä. Lauhteet tulee ensisijaisesti johtaa liuottimeen tai likaisten lauhteiden käsittelyyn.

6.6.16.7.1 Lauhteenpoistolinjojen koko

Lauhteenpoistoyhteitten ja niistä alkavien linjojen suositeltava putkihalkaisija on vähintään 50 mm tukkeutumisvaaran vuoksi.

6.6.26.7.2 Lauhteenpoistoyhteitten sijoitus

Kanavien ja putkien on kallistuttava lauhteenpoistoihin päin. Veden tulipesään joutumisvaaran vuoksi soodakattilalaitoksessa ennen tulipesää suositeltava kanavien



kallistus kaasun virtaussuunnassa on 1:~~10020~~ ja kaasun virtaussuuntaa vastaan 1:~~504~~ tai jyrkempi. Viimeinen lauhteiden poisto tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle soodakattilaa niin, että kanavan pituus tästä poistosta tulipesään on mahdollisimman lyhyt.

Jollei suositeltaviin kallistuksiin päästä jollain osalla kanavaa, on lauhteen poisto tällaisesta kanavan osasta suunniteltava erityisen huolellisesti.

6.6.36.7.3 Vesilukot

Lauhteidenpoistolinjat on varustettava vesilukoilla tai yhteisellä vesilukkosäiliöllä. Näin estetään haisevien kaasujen vuoto lauhteenpoistoyhteiden kautta.

Jotta vesilukkojen kuivuminen voidaan estää, on vesilukot varustettava pinnankorkeuden mittauksin tai virtausmittauksin varmistetulla jatkuvalla vesivirralla.

Jotta liuottimen hönkien kanavassa vallitseva paine ei riittäisi tyhjentämään vesilukkoa, on lukon vesipintojen korkeuden eron voitava vaihdella ainakin 10 ~~000~~ kPa tai kanavan rakennepainetta vastaava määrä. 10 ~~000~~ kPa vastaa vesilukon pinnan korkeuden eron vaihtelua 1 m.

Jos lauhteet kerätään pumppausastiaan, niin astian pinnankorkeuksien eron tulee voida vaihdella ainakin 10 ~~000~~ kPa tai kanavan rakennepainetta vastaavan määrän.

6.76.8 Pesuri

Liuottimen hönkien järjestelmässä tulee olla ~~riittävän tehokas jäähdyttävä~~ pesuri, jolla poistetaan ~~vettä ja~~ pölyä ja vesihöyryä. ~~sekä pienennetään kerättävää kaasumäärää~~. Pesurin ja päälaitteiden pesumahdollisuus käynnin aikana on huomioitava.

6.9 Jäähdytys

Liuottimen hönkien järjestelmässä tulee olla jäähdytin, joka on voitu kytkeä pesuriin tai voi olla erillinen. Jäähdyttimellä poistetaan vesihöyryä ja siten pienennetään kattilaan menevää kaasumäärää. Jäähdyttimen pesumahdollisuus käynnin aikana on huomioitava.



6.86.10 Venttiilit/pellit

Liuottimen hönkien polton venttiilit/pellit on valittava huolellisesti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä venttiilien tiiviyyteen. Normaalisti käytetään tiiviitä läppäventtiilejä/peltejä.

Liuottimen hönkälinjan automaattisen sulkuventtiilin/pellin on mentävä itsestään kiinni apuenergian loppuessa.

6.8.1 — Venttiilien rakennemateriaali

Venttiilien rakennemateriaaliksi suositellaan EN 1.4301 (SS2333) tai vastaava.

~~Läppäventtiileissä suositellaan metallitiivisteitä.~~

6.8.2 — Sulkulaitteet

~~Liuottimen hönkien linjat on varustettava tiiviillä sulkulaitteilla. Lukituksissa mukana olevat laitteet on varustettava rajakytkimillä.~~

~~Mikäli liuottimen hönkiä poltetaan sellaisissa ilma-aukoissa, jotka pitää avata auki käsin, niin kukin aukko on varustettava tiiviisti sulkeutuvalla venttiilillä ja aukolle johtava kanava tiiviillä sulkuventtiilillä. Suuttimen avaus voidaan tällöin turvallisesti suorittaa myös hönkajärjestelmän ollessa käynnissä. Mikäli kanavan sulkuventtiilin ollessa kiinni, on mahdollista että lauhdetta syntyy venttiilin tulopuolelle, on kanava varustettava asianmukaisella lauhteenpoistolla.~~

~~Liuottimen hönkälinjan automaattisen sulkuventtiilin on mentävä itsestään kiinni apuenergian loppuessa.~~

6.96.11 Ohitus

Liuottimen hönkien ohituskanava on johdettava mahdollisimman korkealle paikalle. Normaalisti ohituskanava johdetaan soodakattilalaitoksen katolle tai korkeaan savupiippuun.

Ohituksen automaattisen sulkuventtiilin on itsestään auettava apuenergian loppuessa.



6.106.12 ~~Pisaran~~eroitinerotin

Liuottimen hönkien järjestelmässä suositellaan pisaran~~eroitin~~erotinta kaasun jäähdytyksen jälkeen.

6.116.13 Liekinestin

Liuottimen hönkien kanavissa ei tarvitse käyttää liekinestintä.

6.12 ~~Alipainesuoja~~

~~Liuottimen höngille voidaan käyttää alipainesuojaa jos putkiston rakennepaine ja puhaltimen imu sitä vaativat. Alipainesuojan toimimisen pitää aiheuttaa hälytys.~~

6.136.14 Ylipainesuoja

Liuottimen hönkijärjestelmän on kestävä puhaltimen aiheuttama ylipaine. Lisäksi liuottimelta menee erillinen kanava soodakattilan katolle, joka aukeaa liuottimen ylipaineesta.

6.13.16.14.1 Räjähdysslevy

Liuottimen hönkien kanavissa ei tarvitse käyttää räjähdyslevyä.

6.146.15 Pitoisuusmittaus

Liuottimen höngille ei tarvitse käyttää jatkuvatoimista pitoisuusmittausta. ~~Soodakattilayhdistys suosittelee, että liuottimen hönkien pitoisuudet lähtöpisteessä mitataan, jos tässä syntykohteessa tehdään laitemuutoksia ja pitoisuus polttoon mitataan ainakin kerran vuodessa.~~

7 VÄKEVIEN KAASUJEN POLTTO SOODAKATTILALLA

Väkevät hajukaasut ovat luonteeltaan matalalämpöarvoinen polttoaine ja niiden polttojärjestelmän tulee noudattaa turvallisuusmääräyksiltään ja logiikaltaan räjähtävien kaasujen poltosta annettuja suosituksia ja määräyksiä.

Väkevien hajukaasujen lähteet ovat mm. haihduttamon tyhjökaivon lauh~~tumatto-~~~~matduttamaton~~ kaasut, stripperin ja metanolitislauksen kaasut, likaislauhdesäiliön hönkä, keittimen lauhduttimien kaasut sekä paineistetun lipeän väkevöinnin kaasut. Ilman vuotaminen väkevien hajukaasujen joukkoon pitää yrittää estää kaikissa olosuhteissa.

Väkevien hajukaasujenjärjestelmien suunnittelussa on huomioitava ATEX-säädökset.



Kuva 7-17-1. Soodakattilan tulipesän alaosa, jossa keskellä erillispoltin väkeville hajukaasuille.

7.1 Koostumus ja määrä

Väkevien hajukaasujen kokonaismäärä modernissa sellutehtaassa on 2 – 4 kgS/ADt. Määrä lisääntyy merkittävästi jos mustalipeää haihdutetaan korkeaan



kuiva-aineeseen (yli 80 %). Prosessista johtuen väkevien hajukaasujen määrä voi vaihdella suuresti eri ajankohtina. Sellutehtaan väkevien hajukaasujen keräilykohteiden tyypillisiä määriä on esitetty taulukossa 7-1.

Taulukko 7-1. Väkevien hajukaasujen tyypillisiä määriä eri osastoilta

Osasto	kg S / ADt	m ³ n / ADt
Eräkeiton pusku	0.4 – 0.8	5 – 15
Eräkeiton kaasaus	0.1 – 0.2	1.0 – 3.0
Jatkuva keitto	0.1 – 0.4	1.0 – 4.5
Stripperi	0.5 – 1.0	15 – 25
Haihduutamo	0.4 – 0.8	1 – 10
Metanolin käsittely	0.5 – 12 .0	1.0 – 2.0
Mustalipeän lämpökäsittely	2 – 3	1.5 – 3.0
Super Konsentraattori	2 – 5	1.5 – 6.0



Taulukko 7-2. Esimerkkejä väkevien hajukaasujen analyyseista.

	Tehdas A	Tehdas B	Tehdas C
Komponentti	ppm	ppm	ppm
H ₂ S	*	50 000	81 300
CH ₃ SH	80 900	110 000	188 300
(CH ₃) ₂ S	22 000	50 000	116 000
(CH ₃) ₂ S ₂	800	30 000	3 000
C ₁₀ H ₁₆ (tärpätti)	1 900	*	*
CH ₃ OH	*	*	*
O ₂	*	*	*
NH ₃	*	*	*
H ₂ O	20 000	330 000	*
CO ₂	*	*	*

*) ei analysoitu tai havainnointirajan alapuolella

Väkevät hajukaasut sisältävät merkittäviä määriä rikkiyhdisteitä sekä ammoniak-
kia. Esimerkkejä väkevien hajukaasujen analyyseista on esitetty taulukossa 7-2.
Väkevät hajukaasut luokitellaan sisältönsä mukaan joko erittäin myrkyllisiksi,
myrkyllisiksi tai palaviksi.

Taulukko 7-3. Esimerkkejä väkevien hajukaasujen komponenttien lämpöarvoista, BLRBAC.

Komponentti	kJ/kg(kuiva)
H ₂ S	15 280
CH ₃ SH	26 100
(CH ₃) ₂ S	30 890
(CH ₃) ₂ S ₂	23 630
Tärpätti	41 560
Metanoli(kaasu)	22 720

Väkeviä hajukaasuja ei yleensä jäähdytetä eikä kuumenneta kuten laimeita haju-
kaasuja. Väkevien hajukaasujen siirtoon käytetään ejektoria tai nesterengaskom-



pressoria. Näiden laitteiden jälkeen hajukaasujärjestelmässä on käytetään-ejektoria ja pisananerotinta sekä, liekinestintä ja räjähdyslevy-ennen polttoa.

Väkevien hajukaasujen poltto- ja keräilyjärjestelmältä vaaditaan että vuodot linjoista työskentelytiloihin on estetty, vettä ei pääse kaasujen mukana tulipesään ja tulipalon/räjähdysriski on minimoitu.

~~Soodakattilayhdistys ei suosittele, että väkevien hajukaasuja käsiteltäessä ne voivat automaattisesti kääntyä soodakattilaan. Jos soodakattila on väkevien hajukaasujen polton varapaikka, käynnön tekee operaattori.~~

7.2 Väkevien kaasujen polton logiikka

Väkevien hajukaasujen polttoa soodakattilassa tulee voida valvoa ja sen aloittaminen ja lopettaminen tulee voida tehdä samasta valvomosta kuin muukin soodakattilan toiminnan valvonta tapahtuu.

Tämä teksti pyrkii esittämään ne prosessivaateet, joita vaaditaan väkevien kaasujen polttimen polttologiikalta. On pyritty esittämään joukko välttämättömiä ehtoja, joita turvallisen automaation pitää täyttää. Jokaisessa soodakattilassa on varustelun, prosessikytkentöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä esitettyjä suureita mukana logiikassa.

Tämä suositus ei koske väkevien hajukaasujen keräilyn aloituksen ja ajon lukituksia, vaikka ne usein on osittain toteutettu samassa järjestelmässä, kuin polton lukitukset.

7.2.1 Väkevien kaasujen polttimen käynnistyksen edellytykset

Väkevien kaasujen poltto voidaan aloittaa kun mm. seuraavat ehdot ovat voimassa. Jokaisessa soodakattilassa saattaa olla käyttöönottovuoden, varustelun, prosessikytkentöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä esitettyjä ehtoja mukana logiikassa.

	Ehto	Ehdon tarkoitus
1.	<u>Kattilan tuliteho suurempi kuin 0,7 MW/m².</u> <u>Kuitenkin tämä raja tulee määrittää ta-</u>	<u>Varmistaa tulipesässä riittävän vakaat olosuhteet hajukaasujen hapettumiseksi (lämpötila, viive-aika)</u>



	<u>pauskohtaisesti.</u> <u>Kattilan kuorma on yli minimikuorman</u>	
2.	Polttimen tukiliekki on olla päällä <u>vähintään 1 min</u>	<u>Varmistaa riittävät palamisolosuhteet polttimella</u>
<u>43.</u>	Liekinvartija näyttää tukiliekin olevan päällä	<u>Varmistaa tukiliekin palamisen</u>
5.	Polttimen polttoilman tulopaine <u>sekä virtaus</u> on yli minimiarvon	<u>Varmistaa riittävä ilmavirtaus polttimelle</u>
<u>67.</u>	<u>Lipeänpoltto on päällä</u>	
<u>78.</u>	<u>On tarkistettu, että poltinaukko ei ole tukossa</u>	<u>Varmistaa turvallinen hajukaasujen poltto</u>

~~Soodakattilayhdistys suosittelee, että lipeää poltetaan väkevien polton aikana jotta syntyvä natrium voisi sitoa syntyvän rikin.~~

7.2.2 Kapasiteettirajoitus

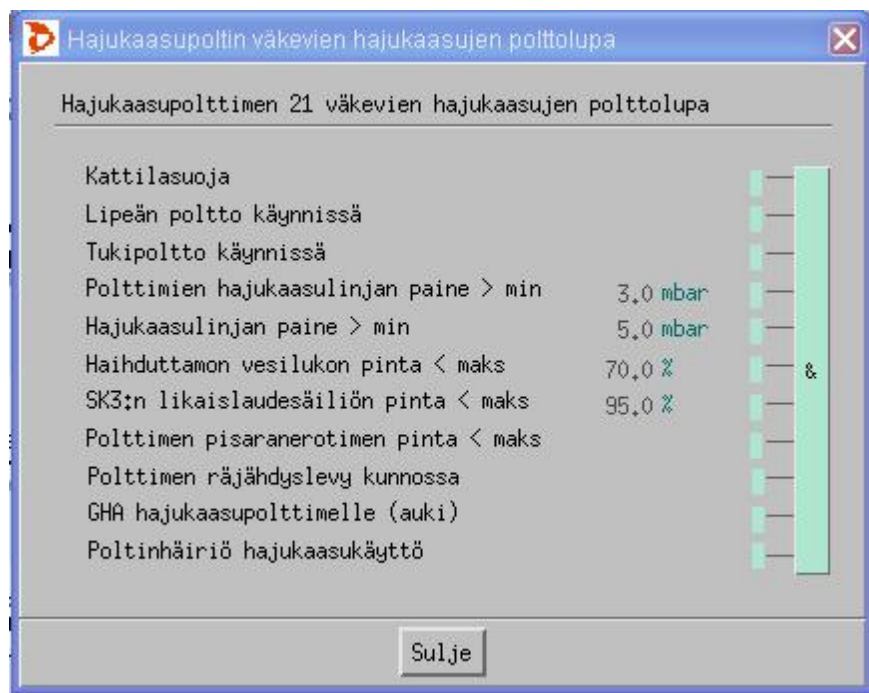
Väkevien hajukaasujen poltto vaatii, että tulipesässä on riittävä lämpötila ja viive-aika, jotta hajukaasut palaisivat hiilidioksidiksi, vesihöyryksi ja rikkidioksidiksi. Riittävä lämpötila saavutetaan, kun kattilan kuormaa nostetaan tarpeeksi. ~~Täksi tulitehoksi on EN 12952-8 mukaan määriteltä 50 % nimellishöyrykuormasta.~~ Minimikapasiteetin höyryvirtana määrittää laitetoimittaja. Koska nimelliskuorma on usein jonkin verran epämääräinen käsite, suositellaan, että tämä kapasiteetti vastaisi vähintään tulitehoa 0,71 MW/m² pohjaa. Esimerkki kapasiteettirajan laskemiseksi on esitetty Liite I.

7.2.3 Väkevien kaasujen polton keskeyttäminen pysäyttäminen

Väkevien kaasujen poltto ~~keskeytyy~~ keskeytyy ~~pysäyttää~~, kun esimerkiksi jokin seuraavista ehdoista on voimassa. Jokaisessa soodakattilassa saattaa olla käyttöönotto-vuoden, varustelun, prosessikytkentöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä esitetyjä ehtoja mukana logiikassa.

	Ehto	Ehdon tarkoitus
1.	<u>Kattilan tuliteho alle 0,7 MW/m²</u> <u>Kuitenkin tämä raja tulee määrittää ta-</u>	<u>Varmistaa tulipesässä riittävän vakaat olosuhteet hajukaasujen hapettumi-</u>

	<u>pauskohtaisesti.</u> Kattilan kuorma on yli minimikuorman	<u>seksi (lämpötila, viive-aika)</u>
2.	Pikapysäytys laukeaa	<u>Estää hajukaasujen syöttö kun kattila ei ole käytössä</u>
35.	Hajukaasun lauhteenpoistojärjestelmän pintakytkimet laukeaa tulee vika, joka uhkaa lopettaa lauhteiden poistumisen (lauhteiden keräys yläraja tai vesitystasku yläraja)	<u>Indikoi vikaa lauhteenpoistojärjestelmässä, joka estää lauhteiden poiston</u> <u>Estää veden pääsy kattilaan</u>
6.	Kattilan höyryntuotanto laskee alle minimikuorman	
59.	Lipeänpoltto loppuu	
610.	Hajukaasun paine ennen poltinta laskee alle alarajan	<u>Estää liekin eteneminen taaksepäin putkistoon (takatuli)</u>



Kuva 7-27-2. Esimerkki erään tehtaan väkevien hajukaasujen polttoehdoista

Väkevien kaasujen poltto suositellaan keskeytettävänä pysäytettävän, jos esimerkiksi jokin seuraavista hälytyksistä aktivoituu. ~~ehdoista on voimassa (suositus toteutetaan hälytyksen avulla).~~



	Hälytys	Hälytyksen tarkoitus
1.	Kattilan CO päästö on huomattavan korkea (yli 1000 ppm yli 1 min)	<u>Poltossa merkittävä häiriö</u>
2.	Kattilahuoneen rikkipitoisuushälytys (H ₂ S) laukeaa	<u>Tarkistaa vuotaako hajukaasujärjestelmä</u>
3.	Polttomustalipeän kuiva-aine laskee alle hälytyksen aiheuttavan alarajan	<u>Palamisen varmistaminen</u>
4.	Liekin estimenerottimen paine-ero yli ylärajan	<u>Liekinestin tukossa/tukkeutumassa</u>
5.	Hajukaasun virtaus polttimelle laskee alle alarajan <u>(varsinainen virtaus varmistetaan paineen kautta)</u>	<u>Todetaan, että hajukaasuja tulee polttoon</u>

7.2.4 Poltin ja tukiliekien käyttötarve

Väkevät hajukaasut voidaan polttaa ainoastaan asianmukaisella ja tarkoitukseen soveltuvalla erillispolttimella. Poltin tulee varustaa erillisellä ilmarekisterillä ja erillisellä lanssilla tuki/pilottipolttoaineelle, joka voi olla esimerkiksi öljy-, tai-kaasu, metanoli, tärpätti, pikiöljy. Väkevien hajukaasujen polttimen ilma~~ksi ei suositella voi olla myös~~ laimeita hajukaasuja kaasujen kosteuden ja epäpuhtauksien takia.

Väkevien hajukaasujen palaminen vaatii riittävää polttovyöhykkeen lämpötilaa. Yleisesti vaatimuksena pidetään 900 °C. Lämpötilavaatimus täyttyy, jos hajukaasuja johdetaan, kattilan toimiessa stabiilisti ja riittävällä kuormalla, lipeäruiskujen alapuolelle. Jos väkeviä hajukaasuja johdetaan lipeäruiskujen yläpuolelle, pitää varmistaa, että ne johdetaan kattilan sellaiseen osaan, jossa tämä lämpötila ylittään. Toinen mahdollisuus on käyttää riittävän kapasiteetin omaavaa tukiliekkiä.

~~Väkevien hajukaasujen polttimen käynnistyksen aiheuttamien häiriöiden minimoimiseksi suositellaan tukiliekien käyttöä.~~ Pienillä kuormilla tukiliekien tarkoitus on varmistaa hajukaasujen syttyminen ja palaminen eikä liekin irtoamista tai sammumista polttimella tapahdu. Tukiliekien polttoaineteho tulee olla vähintään 10 % polttimen maksimaalisesta polttoainetehosta. Tukiliekkiä valvotaan liekinvalvoilla.

Kuvassa 7-3 on esimerkki väkevien hajukaasujen polttimesta kuvattuna ulkoa että sisältä, jossa näkyy mm. hajukaasujen poltin, metanolilanssi, liekinvalvojat, liekinestin ja tukipoltin.



Kuva 7-3. Eräs väkevien hajukaasupoltin kuvattuna kattilan sisältä ja ulkoa.

Väkevien hajukaasujen tukipoltin täytyy tulla-varustaa paikallishjauskoteloilla, josta tukipoltto käynnistetään. Hajukaasujen poltto voidaan tämän jälkeen käynnistää valvomosta. Kumpikin edellä mainittu voidaan pysäyttää valvomosta. kaikki pysäytykseen ja käynnistykseen liittyvät toimenpiteet voidaan tehdä.

Kattilan toimiessa tulitehoalueella suurempi kuin $0,7 \text{ MW/m}^2$, tukiliekki voi yrittää sytyttää valvomosta max. 2 kertaa. Kuitenkin tämä raja tulee määrittää tapauskohtaisesti. Ensimmäinen sytytys tulee aina tehdä polttimen vierestä.

Tukiliekki sammuesssa väkeviä hajukaasuja voidaan johtaa soodakattilaan jonkin aikaa (esim. 3 minuuttia) ennen pikasulkuventtiilien sulkeutumista. Tänä aikana voi vaihtoehtoisen polttopaikan käynnistyssekvenssi käynnistyä.

Tukiliekkiä ei tarvita kun seuraavat ehto on voimassa. Ehto saattaa vaihdella kattilan käyttöönottovuoden perusteella.

Taulukko 7-17-4. Edellytykset hajukaasujen poltto ilman tukiliekkiä

	<u>Ehto</u>	<u>Ehdon tarkoitus</u>
1.	<u>Kattilan tuliteho suurempi kuin $1,5 \text{ MW/m}^2$. Kuitenkin tämä raja tulee määrittää ta-</u>	<u>Varmistaa tulipesässä riittävän vakaat olosuhteet (lämpötila, viive-aika)</u>



<u>pauskohtaisesti.</u>	
-------------------------	--

~~7.2.5 Väkevien hajukaasujen polttoa ei tarvitse pysäyttää~~

~~Väkevien kaasujen polttoa ei tarvitse pysäyttää, jos jokin seuraavista ehdoista on voimassa~~

~~Polttimen automaattisen ilma-aukon puhdistimen toiminnan vuoksi. Automaattinen ilma-aukon puhdistin voi toimiessaan aiheuttaa paine-, virtaus tai muun heilahduksen, josta polttoa ei tarvitse keskeyttää.~~

~~7.3 Poltin~~

~~Väkevien hajukaasujen polttimen hajukaasulanssi on voitava irrottaa.~~

~~Polttimen paikaksi suositellaan lipeäruiskujen alapuolta. Paikkaa jossa kattilan savukaasun lämpötila on yli 900 °C.~~

~~Kukin polttoaine pitää polttaa omalla lanssillaan.~~

~~Väkevien hajukaasujen polttimeen voidaan tuoda erillisillä lansseilla myös metanolia ja tärpättä.~~

~~7.3.1 Tuki/Pilottiliikki~~

~~Tuki/Pilottiliikin tarkoitus on helpottaa varsinaisen polttoaineen syttymistä.~~

~~Tukiliikin polttoaineteho tulee olla vähintään 10 % polttimen maksimaalisesta polttoainetehosta.~~

~~7.4.3 Putkisto~~

Väkevien hajukaasujen linjojen pituus soodakattilahuoneessa on pyrittävä pitämään pidettävä mahdollisimman lyhyenä. Putkisto on sijoitettavavedettävä välttämällä mahdollisia ongelmapaikkoja kuten liuotussäiliö ja sen ympäristö, heikko nurkka, hätäpoistumistiet ja porraskäytävät.

Putkiston rakentamisessa on noudatettava paineastia- ja kemikaalilakia.



7.4.1 Putkiston rakennemateriaali

Putkiston rakennemateriaaliksi suositellaan haponkestävää terästä EN 1.4436 (SS2343) tai vastaavaa. Hajukaasun erät yhdisteet, kuten tärpätti ja metanoli, ovat voimakkaita liuottimia, minkä johdosta lasikuitu- ja muoviosien käyttöä ei sallita.

7.4.27.3.1 Putkiston höyrytys

Polton pysähdyttyä suositellaan väkevien kaasujen linjojen tuuletusta sulkuventtiileiltä kattilaan puhaltamalla ne puhtaaksi inertillä väliaineella. Inerttejä väliaineita ovat mm. höyry ja typpi. Linjojen puhallusta ilmalla ei suositella, koska puhallusilman ja puhallettavan väkevän hajukaasun rajavyöhykkeelle muodostuu räjähtävä seos. Käytännössä linjat aina höyrytetään.

~~Kanavien höyrytys pitää pyrkiä järjestämään joko siten että mahdollisimman iso osa laitteista voidaan höyryttää samasta automaation käyttöliittymästä. Höyrytys pyritään toteuttamaan kunkin osaston automaation käyttöliittymästä aina seuraavalle osastolle asti.~~

Höyrytettäessä on olemassa riski, että linjaan lauhtunut vesi pääsee tulipesään lähtee liikkeelle ja aiheuttaa vaaratilanteen. Putkistosuunnittelussa on otettava huomioon että putkistoon mahdollisesti lauhtuvat vedet johdetaan lauhteenkeräilyyn.

7.4.37.3.2 Putkiston painemittaukset

Väkevien hajukaasujen putkisto pitää varustaa painemittauksin ejektorin jälkeen ja välittömästi ennen väkevien hajukaasujen poltinta. Putkiston paineesta on ylipaine- sekä minimipainehälytys.

~~Suositellaan että pisananerottimen tukkeutumisesta suoritetaan hälytys. Se voidaan toteuttaa esimerkiksi mittaamalla paine-ero josta on ylipaine-erohälytys. Putkiston tukkeutumisesta voidaan valvoa myös- sekä virtausmäärän että erottimen jälkeen olevan painemittauksen perusteella. toteutetulla hälytyksellä.~~

7.4.47.3.3 Maadoitus ja Ppotentialitasaus

~~Väkevien hajukaasujen putkistolle tehdään maadoitus. Niissä paikoissa, missä esim. tiivistemateriaalin takia voi muodostua galvaaninen erotus, on suoritettava~~



~~potentiaalitasaus. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi laipat, luukut ja yhteet. Potentiaalitasaus voidaan tehdä esimerkiksi kiinnittämällä metallilanka laippaliitosten yli staattisten kipinöiden ehkäisemiseksi.~~

Väkevien hajukaasujen linjoille tehdään potentiaalintasaus. Esimerkiksi laipoissa, luukuissa ja yhteissä, joissa esim. tiivistemateriaalin takia voi muodostua galvaaninen erotus, on suoritettava potentiaalitasaus eli esim. metallilanka kytketään määrysten mukaisesti laippaliitosten yli staattisten kipinöiden ehkäisemiseksi.

7.57.4 Lauhteenpoisto

Väkevien hajukaasujen linjat on varustettava lauhteenpoistoyhteillä. Lauhteet sisältävät runsaasti hajuyhdisteitä. Lauhteet tulee kerätä pumppaussäiliöön ja pumpata säiliön kautta haihduttamolle likaislauhteiden strippaukseen.

7.5.17.4.1 Lauhteenpoistolinjojen koko

Lauhteenpoistoyhteitten ja niistä alkavien linjojen suositeltava putkihalkaisija on vähintään 50 mm syntyvän lauhde- sekä tukkeutumisvaaran vuoksi. Ulkona olevat ~~yhteet~~ ja-lauhdeputket varustetaan sähkösaatolla jäätymisvaaran takia.

7.5.27.4.2 Lauhteenpoistoyhteiden sijoitus

~~Kanavien ja P~~putkien on kallistuttava lauhteenpoistoihin päin. Suositeltava ~~putkien~~kanavien kallistus, muualla kuin soodakattilalaitoksella, lauhteen kulkiessa kaasun virtaussuunnassa on 1:100 ja lauhteen kulkiessa kaasun virtaussuuntaa vastaan 1:25. Putket tulee mitoittaa niin suureksi, ettei lauhde ala tulvia putkistossa.

Veden tulipesään joutumisvaaran vuoksi soodakattilalaitoksessa suositeltava kanavien kallistus kaasun virtaussuunnassa on 1:~~100~~ 20 ja kaasun virtaussuuntaa vastaan 1:~~50~~ tai jyrkempi. Viimeinen lauhteiden poisto tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle soodakattilaa niin että ~~putken~~kanava pituus tästä poistosta pesään on mahdollisimman lyhyt.

Jollei suositeltaviin kallistuksiin päästä jollain osalla ~~putkisto~~kanavaa, on lauhteen poisto tällaisesta ~~putkistosta~~kanavan osasta suunniteltava erityisen huolellisesti.



7.5.37.4.3 Vesilukot

Jotta lauhteenpoistoyhteiden kautta estettäisiin hajukaasujen vuoto, on lauhteidenpoistolinjat varustettava vesilukoilla ja pumppaussäiliöllä tai yhteisellä vesilukosäiliöllä.

Jotta väkevien hajukaasujen ~~putkistossakanavassa~~ ejektorin kehittämä paine ei riittäisi tyhjentämään vesilukkoa, on vesilukon mitoituksessa otettava huomioon ejektorin mitoitusarvot (yli- ja alipaine) sekä prosessin tuomat vaateet (esimerkiksi systeemin pullotus). ~~vesipinnan korkeuden voitava vaihdella ainakin 15 000 Pa. Tämä vastaa vesilukon pinnankorkeuden eron vaihtelua 1,5 m.~~

Vesilukkosäiliö on mitoittettava riittävän suureksi jotta ejektorin imu ei ota pisaroita mukaansa,

~~Jos lauhteet kerätään yhteiseen vesilukkosäiliöön, niin pinnankorkeuden tulee voida vaihdella 1,5 m.~~

Vesilukkojen pinta tulee varmistaa. Yhtenä keinona on johtaa vesilukkoon jatkuva vesivirtaus, joka varmistetaan virtausmittauksella. ~~Koska pinnankorkeuksien erolla ei kaikissa tilanteissa pystytä kanavan painetta ylläpitämään, on vesilukkojen pinta kyettävä uudistamaan häiriön jälkeen. Pinnan uudistamiseksi johdetaan vesilukon virtausindikaatiolla varustettu vesivirta.~~

7.67.5 Venttiilit

Väkevien hajukaasujen polton venttiilit on valittava huolellisesti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä venttiilien tiiviyyteen. ~~Palloventtiilien käyttö on suositeltavaa.~~

Väkevien hajukaasujen tulolinjassa polttimelle pitää olla kaksi pikasulkuventtiiliä ja välissä tuuletusputkilinja venttiileineen.

7.6.1 — Venttiilien rakennemateriaali

Venttiilien rakennemateriaaliksi suositellaan haponkestävää terästä EN 1.4436 (SS2343) tai vastaava ~~valu~~ materiaalia.



~~Venttiilien tiivistemateriaaliksi suositellaan teflon tai metalli. Kriittisissä kohteissa pitää venttiilien valinnassa ottaa huomioon myös sisä- sekä ulkopuolisen tulipalon vaara.~~

7.6.27.5.1 Sulkuventtiilit

Väkevien hajukaasujen linjat on varustettava tiiviillä sulkuventtiileillä. Sulkuventtiilit on varustettava rajakytkimin.

Kattilahuoneeseen menevät väkevien hajukaasujen linjat on kyettävä sulkemaan myös kattilahuoneen ulkopuolelta ns.palosulkuventtiileillä. Vaatimus ulkopuolelta sulkemisesta aiheutuu siitä, että vaaratilanteessa ei voida edellyttää hajukaasulinjojen sulkemista kattilahuoneesta. Lisäksi halutaan estää hajukaasujen virtaus kattilahuoneeseen tilanteessa jossa esim. kattilahuoneessa oleva venttiili vuotaa.

7.6.3 Venttiilien toimintaenergia

Sulkuventtiilien on sulkeuduttava ilman ulkopuolista käyttöenergiaa. Samalla on sulkuventtiilien välissä olevan tuuletuslinjan venttiilin avauduttava.

7.7.6 Väkevien kaasujen siirtoEjektori

Väkevien kaasujen siirtoon ei saa käyttää puhallinta. Väkevien kaasujen siirtoon suositellaan ejektoria tai nesterengaskompressoria. ~~Ejektoriin virtaavan käyttöhöyryn liikemäärä imee hajukaasuja.~~ Höyryejektorin ~~maksimi~~ höyryn lämpötila saa olla maksimissaan 2040 °C, - mikä (vastaa kylläisen höyryn painetta noin 126 bar(yip)). kaasukomponenttien itsesyttymislämpötilan takia

Väkevien kaasujen ejektori/nesterengaskompressori voidaan tarvittaessa sijoittaa soodakattilalaitokseen.

7.7 Paineenpitohöyry

Paineenpitohöyrynä käytetään matalapainehöyryä. On varmistettava että höyrylinjojen vesitykset toimivat kaikissa tilanteissa, tällä estetään veden pääsy kattilaan.

7.8 Lämmitys/jäähdytys

Väkevien hajukaasuja ei yleensä polton yhteydessä lämmitetä eikä jäähdytetä.



7.9 Polttimen sähköistys ja automatiikka

Väkevien hajukaasujen polttimen sähköistuksen ja automatiikan täytyy täyttää kaasupolton sähköistuksen ja automatiikan vaatimukset. Jos tukipolttoaineena käytetään öljyä, on nämä määräykset tältä osin täytettävä.

7.10 Liekin~~estimerotus~~

Väkeville hajukaasuille on käytettävä liekinestintä. Liekin~~estimenerottimen~~ tarkoitus on sammuttaa putkistoakanavaa pitkin pesästä kohti hajukaasujen tuloa etenevä palorintama. ~~Sammutus perustuu liekin jäähdyttämiseen.~~ Liekinestimen sijoituspaikan on oltava mahdollisimman lähellä väkevien hajukaasujen poltinta.

~~Väkeville hajukaasuille on käytettävä liekinerotinta. Liekinerottimen sijoituspaikan on oltava mahdollisimman lähellä väkevien hajukaasujen poltinta. Liekinerottimien painehäviö puhtaana ei maksimivirtauksella saa olla yli 500 Pa. Liekinerottimien toiminta on tarkastettava kaikilla käytön aikana esiintyvillä kaasuvirroilla.~~

7.10.1 Liekin~~estimenerottimen~~ pesu

Jos liekin~~estimelleerottimille~~ on järjestetty pesumahdollisuus, ei pesulinjoja saa kytkeä pysyvästi.

7.10.2 Liekin~~estimenerottimen~~ painemittaus

Liekin~~estimenerottimen~~ paine-ero on mitattava ja siitä on oltava hälytys.

7.11 Vaihtoehtoinen paikka

Väkevien hajukaasujen polton edellytys soodakattilassa on, että järjestelmässä on olemassa vaihtoehtoinen paikka, minne kaasut voidaan automaattisesti ohjata tilanteessa jossa hajukaasujen poltto soodakattilassa keskeytyy. Tyypillisesti Kääntö vaihtoehtoiseen polttopaikkaan pyritään toteuttamaan niin että väkeviä hajukaasuja ei pääse ympäristöön. kaasut ohjataan hetkellisesti katolle, erillispiippuun tai käynnissä olevaan soihtuun.



7.11.1 Venttiilit

Soodakattilalaitoksessa sijaitsevien väkevien hajukaasujen venttiilien, joilla hajukaasut ohjataan vaihtoehtoiseen paikkaan, tulee avautua automaattisesti ulkopuolisen käyttöenergian loppuessa.

7.11.2 Höyrytys

Väkevien hajukaasujen varapolton putkilinja on kyettävä höyryttämään.

7.11.3 Soihdun sijoitus

Jos väkevien hajukaasujen vaihtoehtoisena polttopaikkana käytetään soihtua, on sen suositeltava sijoituspaikka soodakattilalaitoksen katto.

7.12 Alipainesuoja

Väkeville hajukaasuille ei ~~kattilarakennuksessa~~ saa käyttää ilmaa korvauskaasuna ottavaa alipainesuojaa.

Suositellaan että putkisto ja laitteet mitoitetaan kestäämään niin että alipainesuojia ei tarvita.

7.13 Ylipainesuoja

Väkeville hajukaasuille ei kattilarakennuksessa saa käyttää suoraan kattilahuoneeseen aukeavaa ylipainesuojaa. Ylipainesuojan laukeamisen aiheuttama väkevien hajukaasujen virtaus on johdettava paikkaan, josta siitä ei aiheudu vaaraa ja joka on mahdollisimman haitaton. Ulkoilmaan menevissä ylipainesuojien putkissa huomioitava vesitys jäätymisen estämiseksi. Ylipainesuojan laukeamisesta on tultava hälytys.

Tyypillisin ylipainesuoja on räjähdyslevy, josta tulee hälytys.

7.13.1 Räjähdyslevyt

Jos kanaviin voi syntyä niitä käytettäessä kahden sulkuventtiilin väliin kanavien rakennepaineen ylittävä paine, on tämä kanavaosa varustettava räjähdyslevyillä. Tällainen paine on esimerkiksi korkeapaineisen höyrypuhalluksen aiheuttama paine.



Suositeltava räjähdyslevyn materiaali on haponkestävä teräs tai grafiitti.

Räjähdyslevyt on varustettava indikaattorilla, josta seuraa hälytys räjähdyslevyn toimiessa. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää lämpötilamittausta toimintaindikaattorina.

~~7.13.2 Räjähdyslevyjen sijoitus~~

Räjähdyslevyt on sijoitettava siten, että niiden toimiessa ei normaaleilla työskentelytasoilla oleskeleville henkilöille aiheudu vaaraa

7.14 Pitoisuusmittaus

Väkeville hajukaasuille ei tarvitse käyttää jatkuvatoimista pitoisuusmittausta.

Soodakattilayhdistys suosittelee, että väkevien hajukaasujen pitoisuudet lähtöpis-
teessä mitataan, jos tässä syntykohteessa tehdään laitemuutoksia.

Lisäksi Soodakattilayhdistys suosittelee, että väkevien hajukaasujen ja rikki-
pitoisuus sekä happipitoisuus polttoon mitataan ainakin kerran vuodessa.

8 METANOLIN / TÄRPÄTIN POLTTO SOODAKATTILALLA

~~Tämä suositus koskee ainoastaan tapausta, jossa metanolia ja tärpättiä ei ole sekoitettu toisiinsa ja kummallakin on oma laansi.~~

Metanoli (CH_3OH) erotetaan likaislauhteessa ~~tislataan~~ strippauskolonnissa. Tislaushöyry, joka sisältää 30-35 % metanolihöyryä, johdetaan metanolikolonnein. Metanoli nesteytetään ja pumpataan säiliön kautta polttoon. Metanolin liekki nopeus on noin 0.5 m/s ja lämpöarvo ~20 MJ/kg. –Metanolia poltetaan sellutehtailta myös meesauunissa, erillisessä hajukaasukattilassa, voimakattilassa, ~~ja soihdussa.~~ Metanolin pääseminen ulkoilmaan aiheuttaa merkittävän hajuhaitan.

~~Mikäli metanoli poltetaan soodakattilassa, se tuodaan omalla linjallaan omalla suuttimella esimerkiksi hajukaasupolttimelle.~~

Jollei varapolttopaikka ole käytettävissä, on metanolia kyettävä varastoimaan esimerkiksi ainakin 24 h tuotantoa vastaava määrä. Metanolisäiliön sijoituksessa on huomioitava kemikaalilainsäädännön ja palavien nesteiden varastoinnin määräykset. Sitä ei saa sijoittaa kattilahuoneeseen.

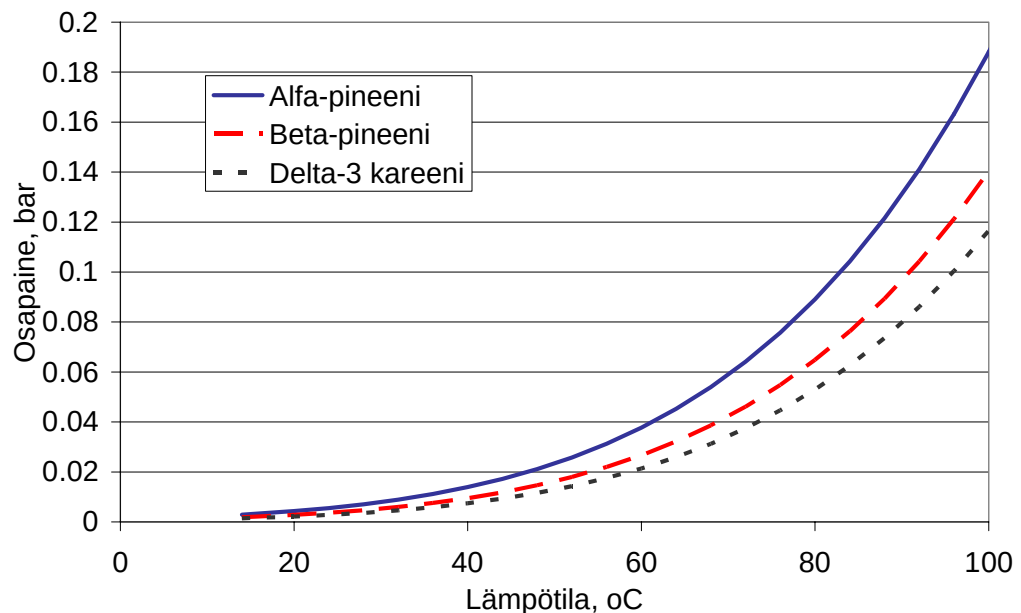
Hajukaasuista on syytä poistaa mahdollisimman tarkkaan tärpätti ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$), koska se on räjähdysherkkä erittäin laajalla pitoisuusalueella. Tärpättiä erotetaan pesurissa lauhduttamalla kylmällä vedellä. Pesuri sijaitsee tärpättilauhduksen jälkeen hajukaasulinjassa. Tärpätti erotetaan esimerkiksi metanolitislauksen pohjalauhteesta tärpättidekanterilla. Tärpätin lämpöarvo ~40 MJ/kg.

Tyypillinen koostumus on esitetty taulukossa 8-1.

Taulukko 8-18-1. Tärpätin tyypillinen koostumus

Yhdiste	Pitoisuus, %
Alfa-pineeni	80 - 90
Beta-pineeni	5 - 10
Delta-3 kareeni	5 - 10
Muita C ₁₀ H ₁₆ yhdisteitä	< 1
MM Metyylimerkaptani	0 - 5
Dimetyylisulfidi DMS	0 - 12
Dimetyylidisulfidi DMDS	0 - 1

Eräiden tärpätin komponenttien höyryn osapaineita on esitetty kuvassa 8-1.



Kuva 8-1. Tärpätin komponenttien höyryn osapaineita, Drew et al., 1971

8.1 Metanolin/Tärpätin polton logiikka

Tämä teksti pyrkii esittämään ne prosessivaateet, joita vaaditaan metanolin ja tai tärpätin polttimen polttologiikalta normaalin kaasu/öljypolttimen lisäksi. On pyritty esittämään joukko välttämättömiä ehtoja, joita turvallisen automaation pitää täyttää. Jokaisessa soodakattilassa on varustelun, prosessikytkentöjen ja toteutuksen takia myös muita kuin tässä esitettyjä suureita mukana logiikassa.



Metanolia voidaan käyttää väkevien hajukaasujen polttimessa tukipolttoaineena. Metanolin poltto voidaan aloittaa aikaisemmin kuin hajukaasujen poltto. Tällöin metanolin polton lukitusehdot on määritettävä tapauskohtaisesti. Jos metanolia tai tärpättiä käytetään soodakattilassa polttimen tukipolttoaineena, niin väkevien hajukaasujen polton aloitus suositellaan tehtävän muulla polttoaineella (esimerkiksi maakaasu tai polttoöljy).

~~Jos metanolia tai tärpättiä poltetaan väkevien hajukaasujen kanssa samassa polttimessa soodakattilassa, niin ehdot jotka koskevat minimikuormaa, polttimeen tuottavaa ilmavirtaa ja kattilan muita lukitusjärjestelmiä ovat kaikille virroille samat.~~

Metanolin ja tärpätin polttoa soodakattilassa tulee voida valvoa ja sen aloittaminen ja lopettaminen tulee voida tehdä samasta valvomosta kuin muukin soodakattilan toiminnan valvonta tapahtuu. ~~Jos metanolia tai tärpättiä käytetään soodakattilassa polttimen tukipolttoaineena, niin väkevien hajukaasujen polton aloitus suositellaan tehtävän muulla polttoaineella (esimerkiksi maakaasu tai polttoöljy).~~

8.1.1 Metanoli- ja tärpätti polttimen käynnistyksen edellytykset

Metanolin ja tärpätin poltto voidaan aloittaa soodakattilassa kun seuraavat ehdot ovat voimassa.

	Ehto	Ehdon tarkoitus
1.	<u>Kattilan tuliteho suurempi kuin 0,7 MW/m². Kuitenkin tämä raja tulee määrittää tapauskohtaisesti.</u>	<u>Varmistaa tulipesässä riittävän vakaat olosuhteet (lämpötila, viive-aika).</u>
21.	Lipeänpoltto on päällä	
32.	Metanoli/ <u>tärpätti</u> lanssi on paikallaan ja kytkettynä	<u>Varmistaa metanolin/tärpätin lanssin oikea sijoitus</u>
43.	Metanolin/ <u>tärpätin</u> paine on yli minimipaineen (viive)	<u>Varmistaa riittävä metanolin/tärpätin saanti polttimelle</u>
54.	Polttimen ilman paine on yli paineen alarajan	<u>Varmistaa riittävä polttoilman saanti polttimelle sekä riittävä hajotus</u>
6.	<u>Hajotusilman paine riittävän korkea</u>	<u>Varmistaa metanolin riittävä hajotus sekä estetään metanolin pääsy pai-</u>



		<u>neilmaverkkoon</u>
<u>7.5.</u>	<u>Polttimen ilmapelti on sytytysasennos-</u> <u>san virtaus on yli alarajan</u>	<u>Varmistaa riittävä polttoilman määrä</u> <u>sytytystä varten</u>
<u>86.</u>	<u>Liekinvartija näyttää liekkiä (syttymis-</u> <u>viive)</u>	<u>Varmistaa liekin palaminen</u>
<u>9.</u>	<u>On tarkistettu, että poltinaukko ei ole</u> <u>tukossa.</u>	<u>Varmistaa turvallinen me-</u> <u>tanolin/tärpätin poltto</u>
<u>10</u>	<u>Metanolin/tärpätin tiheys alle ylärajan</u>	<u>Varmistetaan ettei polttoaineen läm-</u> <u>pöarvo laske liian alas</u>

~~Pelkän metanolin poltto saattaa aiheuttaa merkittävän hajuhaitan.~~

~~Jos metanolia käytetään soodakattilassa muun polttimen tukipolttoaineena, on me-
tanolin tiheydelle oltava lukitus, jolla varmistetaan ettei tukipolttoaineen lämpöarvo
laske liian alas.~~

8.1.2 Metanolin ja tärpätin polton keskeyttävät/pysäyttävät tapahtumat

Metanolin ja tärpätin poltto keskeytyy pitää pysäyttää, kun jokin seuraavista eh-
doista on voimassa

	Ehto	Ehdon tarkoitus
<u>1.</u>	<u>Lipeän poltto keskeytyy</u>	
<u>1.</u>	<u>Kattilan tuliteho alle 0,7 MW/m²</u> <u>Kuitenkin tämä raja tulee määrittää ta-</u> <u>pauskohtaisesti</u>	<u>Varmistaa tulipesässä riittävän vakaat</u> <u>olosuhteet (lämpötila, viive-aika)</u>
<u>2.</u>	<u>Metanoli/tärpättilanssi pois paikaltaan</u>	<u>Varmistaa metanolin/tärpätin laansin</u> <u>oikea sijoitus</u>
<u>3.</u>	<u>Metanolin/tärpätin paine on alle mini-</u> <u>mipaineen (viive)</u>	<u>Varmistaa riittävä metanolin/tärpätin</u> <u>saanti polttimelle</u>
<u>4.</u>	<u>Polttimen ilman paine laskee alle pai-</u> <u>neen alarajan</u>	<u>Varmistaa riittävä polttoilman saanti</u> <u>polttimelle sekä riittävä hajotus</u>
<u>5.</u>	<u>Hajotusilman paine liian matala</u>	<u>Varmistaa metanolin riittävä hajotus</u> <u>sekä estetään metanolin pääsy pai-</u> <u>neilmaverkkoon</u>
<u>6</u>	<u>Metanolin/tärpätin tiheys laskee alle</u> <u>alarajan</u>	<u>Varmistetaan ettei polttoaineen läm-</u> <u>pöarvo laske liian alas</u>
<u>7.</u>	<u>Liekinvalvonta ilmoittaa liekin sam-</u>	<u>Varmistaa liekin palaminen</u>



8.	muneen	
----	--------	--

8.1.3—~~Tärpätin polttimen käynnistykseen edellytykset~~

~~Tärpätin poltto voidaan aloittaa kun seuraavat ehdot ovat voimassa~~

	Ehto	Ehdon tarkoitus
1.	Lipeämpolttio on päällä	
2.	Tärpättilanssi on paikallaan ja kytketty	
3.	Tärpätin paine on yli minimipaineen	
4.	Polttimen ilman paine on yli paineen alarajan	
5.	Polttimen ilman virtaus on yli virtauksen alarajan	
6.	Liekinvartija näyttää liekkiä (syttymisviive)	
7.	Polttimen ilman virtaus on yli alarajan	

8.1.4—~~Tärpätin polton pysäyttävät tapahtumat~~

~~Tärpätin poltto pitää pysäyttää, kun jokin seuraavista ehdoista on voimassa~~

	Ehto	Ehdon tarkoitus
1.	Lipeän poltto keskeytyy	
2.	Kattilan primääri- tai sekundääripuhaltin pysähtyy	
3.	Polttimen ilmavirtaus putoaa alle alarajan	
4.	Polttimen ilman paine laskee alle painerajan	
5.	Linjan paine laskee alle painerajan	



6.	Pikapysäytys-laukeaa	
7.	Kattilasuoja-laukeaa	
8.	Liekinvalvonta ilmoittaa liekin sam- muneen	

8.2 Polttimen sähköistys ja automatiikka

Metanolin/tärpätin polttimen sähköistuksen ja automatiikan täytyy täyttää öljy/kaasupolton sähköistuksen ja automatiikan vaatimukset.

Metanolilanssi ja tärpättilanssi puhalletaan höyryllä tai ilmalla. Tällöin pitää olla tuli kattilassa -tieto voimassa (starttipolttimia päällä).

8.3 Venttiilit

Metanolin ja tärpätin polton venttiilit on valittava huolellisesti. Erityistä huomiota on kiinnitettävä systeemin venttiilien tiiviyyteen. ~~Palloventtiilien käyttö on suositeltavaa.~~

8.3.1—~~Venttiilien rakennemateriaali~~

Venttiilien rakennemateriaaliksi suositellaan ruostumaton teräs EN 1.4336 (SS2343) tai vastaava. Venttiilien tiivistemateriaalin on oltava sellaista, että se ei liukenisi (metanoli ja tärpähti ovat liuottimia). ~~Eräs usein käytetty tiivistemateriaali~~ valintaan on kiinnitettävä erityistä huomioita. on PTFE (teflon).

8.3.28.3.1 ~~Pikas~~ **Sulkuventtiilit**

~~Metanolin/tärpätin polton linjat on varustettava tiiviillä sulkuventtiileillä.~~ Linjat on kyettävä sulkemaan myös kattilahuoneen ulkopuolelta. Vaatimus ulkopuolelta sulkemisesta aiheutuu siitä, että vaaratilanteessa ei voida edellyttää metanoli/tärpättilinjojen sulkemista kattilahuoneesta. Lisäksi halutaan estää metanolin/tärpätin virtaus kattilahuoneeseen tilanteessa, jossa esim. kattilahuoneessa oleva venttiili vuotaa.



~~8.3.3 Venttiilien toimintaenergia~~

Metanolin/tärpätin polton pikasulkuventtiilit sulkeutuvat ilman ulkopuolista käyttö-energiaa.



9 TOIMINTA ERIKOISTILANTEISSA

Tämä luku käsittelee niitä toimenpiteitä, joita on tarkoitus suorittaa niissä tilanteissa kun soodakattilaa ei ajeta vakiokuormalla.

9.1 Toiminta häiriön yhteydessä

Soodakattilayhdistys suosittelee, että kaikkien soodakattilan häiriötilanteiden yhteydessä sekä väkevien että laimeiden hajukaasujen poltto soodakattilassa keskeytetään ja kaasut ohjataan varapolttopaikkaan.

9.2 Toiminta alasajon yhteydessä

Alasajon yhteydessä hajukaasujen poltto soodakattilassa suositellaan lopetettavaksi viimeistään kun kattilan kuorma on alle minimikuorman. Minimikapasiteetin höyryvirtana määrittää laitetoimittaja.

Väkevien hajukaasujen polton loppuessa on putkisto sulkuventtiileiltä kattilaan huuhdeltava höyryllä. Jos väkevien hajukaasujen linjoissa tai niiden lähellä tehdään asennus- tai kunnostustöitä, linjat vaativat höyrytyksen sekä tarvittaessa typetyksen. Hajukaasulinjat vaativat myös LEL ja rikkipitoisten kaasujen mittauksen ennen töiden aloittamista. suositellaan väkevien hajukaasujen linjojen huuhtelua. Väkevien putkiston huuhtelua suositellaan tehtäväksi 24 tuntia ennen pitoisuusmittausta ja huolto/kunnossapitotöiden aloittamista väkevien hajukaasujen putkilla.

Laimeiden hajukaasujen polton loppuessa on kanavisto huuhdeltava ilmalla. Laimeiden kanaviston huuhtelua suositellaan tehtäväksi 8 tuntia ennen pitoisuusmittauksia ja huolto/kunnossapitotöiden aloittamista laimeiden hajukaasujen kanavilla.

9.3 Toiminta ylösajon yhteydessä

Hajukaasujen käsittelyyn liittyvä laitteisto suositellaan pidettäväksi käytössä myös seisokin aikana. Jos hajukaasujen poltto soodakattilalla on kuitenkin ollut keskeytyksissä, on ennen hajukaasujärjestelmän käyttöönottoa soodakattilalla varmistettava että

- seisokin aikaiset kunnossapito- ja korjaustyöt ovat loppuun suoritettut eikä hajukaasulaitteilla ole enää menossa seisokkitöitä



- kunnossapito- ja korjaustoimenpiteiden kohteena olleet laitteet ja putkistot on asianmukaisesti asennettu, tarkastettu ja puhdistettu asennusjätteistä
- kunnossapito- ja korjaustoimenpiteiden kohteena olleisiin laitteisiin liittyvät venttiilit ovat käynnistyksen edellyttämässä kunnossa ja asennossa
- kunnossapito- ja korjaustoimenpiteiden kohteena olleet laitteet ja putkistot ovat käyttövalmiita ja tiiviitä. Tiiviys pitää kokeilla koepööritysten ja kierrätysten avulla.

Ennen ylösajoa on kaikki seisokissa käyttämättä olleet laimeiden hajukaasujen linjat tuuletettava ja väkevien hajukaasujen linjat höyrytettävä sekä tarvittaessa tuuletettava. Tuulettamisen tarkoitus on varmistaa, että seisokin aikana kanaviin ja muihin laitteisiin vuotaneet ja sinne lauhtuneet hajukaasut eivät aiheuta haittaa tai vaaratilannetta.

Ennen ylösajoa on kaikki lauhdesäiliöt tarkastettava ylivuotojen ja kuivumisten havaitsemiseksi.

Ennen ylösajoa on kaikki vesilukkojen lisävedet tarkastettava ja laitettava toimimaan.

9.4 Toiminta seisokin aikana

Seisokin aikana on hajukaasujen vuoto kattilarakennukseen estettävä. Hajukaasulinjojen erottamisen tarkoitus on estää seisokin aikainen hajukaasujen vuoto ja kertyminen kattilarakennuksen sisäisiin kanaviin ja putkiin.

9.4.1 Ohjeita hajukaasujärjestelmän valmistelemiseksi seisokki- tai huoltotöitä varten

Jos hajukaasujärjestelmissä aiotaan tehdä seisokki- tai huoltotöitä on hajukaasujärjestelmän pysäyttämisen ja tarvittavien laitteiston osien erottamisen jälkeen tehtävä tehostettua tuuletusta kaikille erotetuille laitteistoille heti seisokin alussa. Tuulettamisen lisäksi on suoritettava LEL ja rikki pitoisuusmittauksia. Tehostettu tuuletus ja pitoisuusmittaus on toistettava välittömästi ennen seisokki- tai huoltotöiden alkua.



Ennen töiden aloittamista on tehtävä riskienarviointi, jossa erityisesti kartoitetaan kaikki työalueelle tulevat putkilinjat. Kirjallinen työlupakäytäntö on suositeltavaa ennen töiden aloittamista.

9.4.2 Ohjeita seisokin aikaisiin kunnossapidon töihin

Hitsaus on hajukaasusysteemiin kipinän tuottava toimenpide ja synnyttää räjähdysvaaran. Kunnossapitotyöt hajukaasujärjestelmissä ja putkistoissa edellyttävät aina erikoislupaa. Seisokin yhteydessä on seisokkitöihin osallistuville selvitettävä mitkä linjat ovat hajukaasulinjoja ja kuinka niiden korjaus- ja huoltotöissä tulee menetellä.

9.5 Toiminta häiriöiden yhteydessä

Jos kattilasuoja laukeaa, on metanolin, tärpätin sekä väkevien että laimeiden hajukaasujen poltto soodakattilassa lopetettava ja linjat tuuletettava / höyrytettävä.

Jos hätäpysäytys on käynnistetty, metanolin, tärpätin sekä väkevien että laimeiden hajukaasujen poltto soodakattilassa ja tuonti soodakattilarakennukseen on lopetettava. ~~Jos hätäpysäytys on käynnistetty, metanolin, tärpätin sekä väkevien että laimeiden hajukaasujen tuonti soodakattilalaitoksen sisälle on lopetettava.~~ Tällöin ei myöskään esimerkiksi soodakattilalaitoksen katolla olevaa varapolttinta voi käyttää.

~~Hajukaasujen poltto soodakattilassa on tehtävä siten, että niiden tuonti kattilarakennukseen voidaan keskeyttää.~~



10 ERIKOISOHJEET HAJUKAASULINJOJEN SUUNNITTELUSSA

Nämä ohjeet on laadittu hajukaasulinjoja suunnittelevien avuksi. Hajukaasulinjoissa on noudatettava suunnittelutavan ja materiaalien valinnassa tavallisten kanavien suunnitteluohjeiden lisäksi erityisohjeita, koska hajukaasukanavat sisältävät räjähdysriskiä, liuottavia ja korrodoivia yhdisteitä.

Hajukaasulinjojen tulee kestää mekaaniset, kemialliset ja termiset vaikutukset, jotka aiheutuvat sisällöstä ja ympäristöstä (lumi, jää, kuumat ja kylmät pinnat, värinä). Putkiston liitostavan on oltava valitulle materiaalille sopivaa.

10.1 Luokittelu

Hajukaasulinjat kuuluvat kemikaalilain alaisiin putkilinjoihin. Nämä linjat luokitellaan niiden myrkyllisyyden mukaan eri luokkiin.

Hajukaasujen jako laimeisiin ja väkeviin hajukaasuihin ei riitä karakterisoimaan sisällön vaarallisuutta. Kaasuseokset pitää luokitella [Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä 26.9.2001/807](#) ~~Sosiaali- ja terveysministeriön antaman kemikaalien luokitusperusteita ja merkintöjä koskevan päätöksen (739/93, muutos 636/94)~~ mukaisesti. Täten kukin hajukaasulinjasto pitää luokitella sen nimenomaisen kaasun sisällön mukaan.

Jos ei muuta esitetä, niin väkevien hajukaasujen, metanolin ja tärpätin linjoja voidaan esisuunnitella luokituksen myrkyllinen ja syttyvä mukaan.

Jos ei muuta esitetä, niin laimeiden hajukaasujen linjaa voidaan esisuunnitella luokituksen haitallinen mukaan.

Luokitus pitää kuitenkin tarkistaa.

10.2 Kyltit

Hajukaasujen polttolaiteet ja kanavat on varustettava asianmukaisin merkinnöin. Merkinnöissä on luettava ainakin tekstit ”Väkeviä hajukaasuja”, ”Tärpättiä”, ”Metanolia” ja ”Laimeita hajukaasuja” sekä tarvittaessa ”Palavaa”, ”Myrkyllistä” ja ”Ei saa hitsata tai leikata ilman valvontaa” sekä ”Laitteita ei saa avata ilman kirjallista työ lupaa”. Lisäksi kanavat on varustettava virtaussuuntaa kuvaavilla merkeillä.



Hajukaasujen käsittelyalueella on tupakointi ja muu avotulenteko kielletty. Alueelle on asennettava asianmukaiset kyltit.

10.3 Vesitykset

Hajukaasulinjojen kanavien alimmista kohdista on tehtävä vesitykset.

10.4 Kanava/putkistomateriaali

Laimeiden hajukaasujen kanaviston rakennemateriaaliksi suositellaan ruostumatonta terästä EN 1.4301 (SS2333) tai vastaavaa. ~~Hajukaasut sisältävät korrodoivia aineita ja siksi kanavamateriaaliksi suositellaan EN 1.4301 (SS2333) tai parempaa. Muovi- tai lasikuitukanavia ei saa käyttää.~~

Väkevilla hajukaasuilla pitää käyttää putkia $PN > 10$. Putkiston rakennemateriaaliksi suositellaan haponkestävää terästä EN 1.4436 (SS2343) tai vastaavaa.

Metanolin/tärpätin polton putkiston rakennemateriaaliksi suositellaan EN 1.4436 (SS2343) tai vastaavaa.

Hajukaasun eräät yhdisteet, kuten tärpähti ja metanoli, ovat voimakkaita liuottimia, minkä johdosta lasikuitu- ja muoviosien käyttöä ei sallita.

10.5 Kanavien eristykset

Hajukaasut sisältävät runsaasti vettä ja muita lauhtuvia aineita. Lauhteiden muodostuminen ja käsittely on pyrittävä minimoimaan. Hajukaasulinjat on eristettävä missä niiden pintalämpötila on korkea.

Vesitykset on eristettävä ja ulkona olevat vesitykset on tarvittaessa lämpösaattettava.

10.6 Kanavien kallistukset

Hajukaasut sisältävät lähes poikkeuksetta merkittäviä määriä vesihöyryä. Vaikka kanavat ovat huolellisesti eristettyjä ja/tai sähkösaattettuja, on lauhtumiseen aina varauduttava.



Suosittelava kanavien kallistus, muualla kuin soodakattilalaitoksella, kaasun virtaussuunnassa on 1:100 ja kaasun virtaussuuntaa vastaan 1:25.

Veden tulipesään joutumisvaaran vuoksi soodakattilalaitoksessa suositeltava kanavien kallistus kaasun virtaussuunnassa on 1:100 ja kaasun virtaussuuntaa vastaan 1:50 tai jyrkempi.

~~Kanavien ja putkien on kallistuttava lauhteenpoistoihin päin. Suositeltava kallistus kaasun virtaussuunnassa on 1:20 ja kaasun virtaussuuntaa vastaan 1:1 tai jyrkempi.~~

Ennen jyrkkää nousua on aina tehtävä vesitys. Jollei suositeltaviin kallistuksiin päästä jollain osalla kanavaa, on lauhteen poisto tällaisesta kanavan osasta suunniteltava erityisen huolellisesti. Viimeinen lauhteiden poisto tulisi sijoittaa mahdollisimman lähelle soodakattilaa niin, että kanavan pituus tästä poistosta pesään on mahdollisimman lyhyt.

10.7 Venttiilit/pellit

Hajukaasujen poltossa on käytettävä käsiteltävän hajukaasun ominaisuuksien mukaan valittuja venttiilejä/peltejä.

Laimeiden hajukaasujen venttiilien/peltien rakennemateriaaliksi suositellaan EN 1.4031 (SS2333) tai vastaava. ~~Palloventtiilien tiivistemateriaaliksi suositellaan teflonia. Lämpäventtiilien tiivistemateriaaliksi suositellaan metallia.~~

Väkevien hajukaasujen venttiilien rakennemateriaaliksi suositellaan EN 1.4436 (SS2343) tai vastaavaa valumateriaalia. ~~Näiden venttiilien tiivistemateriaaliksi suositellaan teflonia tai metallia.~~

Metanolin/tärpätin polton venttiilien rakennemateriaaliksi suositellaan EN 1.4436 (SS2343) tai vastaavaa. Venttiilien tiivistemateriaalin on oltava sellaista, että se ei liukenisi (metanoli ja tärpähti ovat liuottimia). ~~Eräs usein käytetty tiivistemateriaali on PTFE (teflon).~~



10.8 Laipat, yhteet

Laippojen ja yhteitten tiiviyteen kaikissa olosuhteissa on kiinnitettävä erityistä huomiota. Tiivistettä valittaessa on oikeantyyppisen tiivistemateriaalin käyttöön kiinnitettävä erityistä huomiota. Hajukaasut sisältävät liuottavia ja korrodoivia yhdisteitä.

Liitosten on pysyttävä tiiviinä myös käytössä (hapettuminen, reagointi hajukaasujen sisältämien rikkiyhdisteiden kanssa, jäätyminen, vääntymät jne.)

10.9 Puhaltimet

Laimeiden hajukaasujen siirtoon suositellaan käytettäväksi puhaltimia.

10.10 Ejektorit / nesterengaskompressorit

Väkevien hajukaasujen siirtoon ei saa käyttää puhallinta. Niiden siirtoon käytetään höyryejektoria tai nesterengaskompressorit. Höyryejektorin höyryn lämpötila saa olla maksimissaan 200 °C., (vastaa höyryn painetta noin 12 bar(y)) kaasukomponenttien itsesyttymislämpötilan takia.

~~Höyryejektorin maksimi höyryn lämpötila voi olla 210 °C.~~

10.11 Kanavamitoitus

Hajukaasuja poltettaessa on kanavanopeudet pidettävä kaikissa käyttöolosuhteissa yli liekin etenemisnopeuden.

~~Väkevien hajukaasujen linjojen suositeltava mitoitusnopeus on 5... 10 m/s ja laimeiden hajukaasujen linjojen suositeltava mitoitusnopeus on 5... 15 m/s. Väkevien hajukaasujen käytönaikainen kanavan minimivirtausnopeus riippuu kaasun koostumuksesta ja lämpötilasta, mutta ei saa olla alle 3 m/s.~~

Väkevien hajukaasujen linjojen käytönaikainen paine on – 10 ~~000~~ ... +10 ~~000~~ kPa. Laimeiden hajukaasujen linjojen käytönaikainen paine on – 5 ~~000~~ ... +10 ~~000~~ kPa.

Laimeiden hajukaasujen linjojen on kestävä alipainetta 10 ~~000~~ kPa. Väkevien hajukaasujen linjojen on kestävä täyttä alipainetta (100 ~~000~~ kPa).



Väkevät hajukaasut luokitellaan tyypillisesti erittäin myrkylliseksi, myrkylliseksi tai syttyväksi. Tällaisen aineen putkistot mitoitetaan käyttöpaineen mukaan; kuitenkin mitoituspaineen on oltava vähintään 4 bar (yp). Putkiston varusteen mitoituspaineeksi riittää kuitenkin 1,3 kertaa suunnittelupaine. Suunnittelupainetta valittaessa on huomioitava höyrytyshöyryn paine.

Laimeat hajukaasut luokitellaan tyypillisesti haitalliseksi. Haitalliseksi luokiteltuja hajukaasuja sisältävän putkiston suunnittelupaineen tulee olla vähintään 1,3 kertaa käyttöpaine, mutta kuitenkin vähintään +10 ~~000~~ kPa.

10.12 Liekin~~estinerotin~~erotinen sijoitus

Liekin~~estinerotin~~erotin on sijoitettava mahdollisimman lähelle itse polttolaitetta. Jos liekin~~estinerotin~~erotin pohja on linjan pohjaa alempana, on erottimelle järjestettävä lauhteenpoisto.

10.13 Räjähdyslevyjen sijoitus

Räjähdyslevyt on sijoitettava siten, että niiden toimiessa ei normaaleilla työskentelytasolla oleskeleville henkilöille aiheudu vaaraa. Räjähdyslevyjen poistopiste on sijoitettava ulos kattilahuoneesta.

Räjähdyslevyt on sijoitettava suoran kanavaosan jatkeeksi ilman mutkia. Varsinainen kanava jatkaa matkaa t-haaralla.

10.14 Ohituksen sijoitus

Ohituskanava on johdettava mahdollisimman korkealle paikalle. Ohitus suositellaan johdettavaksi omana putkena piippuun tai soodakattilalaitoksen katolle.

Ohiajopiipun tulisi sijaita mahdollisimman lähellä kattilaa, jotta ohiajopiipun ja soodakattilan välinen linja olisi mahdollisimman lyhyt. Käytännön syystä ohiajopiippu sijaitsee lähellä soodakattilaa, koska ejektori tai puhallin on usein soodakattilarakennuksessa tai sen läheisyydessä, ja piippu on aina painepuolella ejektorin tai puhaltimen jälkeen.

Ohituksen automaattisen sulkuventtiilin on itsestään auettava apuenergian loppuessa.



10.15 Tilaluokitukset

Tilaluokituksissa noudatetaan kemikaalilainsäädännön ohjeita ja määräyksiä.

Väkeville hajukaasuille ja tärpättipitoisille likaislauhteille joudutaan usein sovelta-
maan räjähdysvaarallisten tilojen tilaluokitusta.

Tilaluokat ja niiden vaikutusalueet määritellään myös mahdollisille vuotokohteille.
Tilaluokan vaikutusalueelle tulevat laitteistot rakennetaan luokituksen mukaisin
komponentein. Luokka 1 tarkoittaa, että räjähtävää kaasua esiintyy satunnaisesti ja
luokka 2 tarkoittaa, että kaasua ei odoteta esiintyvän kyseisellä alueella normaali-
käytön aikana.

Mikäli tila katsotaan riskialttiiksi, voidaan se varustaa automaattisella tehotuuletuk-
sella, mikäli H₂S-pitoisuus nousee liian korkeaksi.

Kattilahuone ja mahdollinen väkevien hajukaasujen ja metanolin ja tärpätin poltti-
men lähialue tulee varustaa hälyttävällä rikkipitoisuutta näyttävällä mittarilla, jos
hajukaasua sisältävä linja kulkee työskentelytilan kautta.

10.16 Valmistusluvut

Putkistolle, jonka käyttöpaine on yli 0.5 bar (yp) ja sisältönä syttyvä kaasu (tavalli-
sesti väkevät hajukaasut), edellytetään putkiston valmistajalta paineastialainsää-
dännön tarkoittamaa valmistuslupaa ja valmistuksen valvojaa.

Jos laimeat hajukaasut sisältönsä puolesta luokitellaan haitallisiksi aineiksi, ei put-
kiston valmistajalta edellytetä paineastialainsäädännön tarkoittamaa valmistuslupaa
ja valmistuksen valvojaa.

Metanoli ja tärpättilinjojen asennustöissä pitää noudattaa asianomaisia määräyksiä
(kaasuasennukset, öljyasennukset ja paineastianvalmistus). Käytännössä on syytä
menetellä kuten starttipolttimien öljy- ja kaasuputkistojen asennuksessa menetel-
lään.

On suositeltavaa, että kaikissa valmistukseen ja asennukseen liittyvissä töissä käy-
tetään vain pätevyyden osoittamaan pystyviä yrityksiä.



Polttimen ja tukipolttoaineputkiston asennuksen saa tehdä vain kyseiset asennusluvat omistava liike.



11 SUUNNITTELUUN JA KÄYTTÖÖN VAIKUTTAVAT MUUT OHJEET JA MÄÄRÄYKSET

11.1 Suomen lainsäädäntö

Tärkeimmät hajukaasujen käsittelyä koskevat kotimaiset lait ja asetukset ovat:

- Kemikaalilaki ([744/1989](#))
- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ([59/1999](#))
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus CLP-asetuksen liitteessä VI tarkoitetuista kemikaaleista ([5/2010](#))

11.1.1 Poikkeamatarkastelu (HAZOP)

Kemikaalilaki määrittelee vaaralliset kaasut ja vaatii hajukaasun poltolle poikkeamatarkastelun ~~turvallisuustarkastelun~~ (HAZOP-tarkastelu).

11.1.2 Putkistojen luokittelu

Kemikaalilaki ja asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä antavat teknisiä laitevaatimuksia ja määräävät käytännössä esimerkiksi, miten putket luokitellaan, miten määräaikaistarkastuksia suoritetaan ja että väkevät hajukaasut on siirrettävä ejektorilla eikä esimerkiksi puhaltimella.

Tällä hetkellä on voimassa kaksi rinnakkaista lainsäädäntöä, jotka koskevat kemikaalien luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista. Voimassa ovat edelleen ns. ainedirektiivin (67/548/ETY) ja seosdirektiivin (1999/45/ETY) mukaiset luokitus- ja merkintäsäädökset, jotka on toimeenpantu kemikaalilaissa (744/1989), kemikaaliasetuksessa (675/1993) sekä luokitusperusteasetuksessa (STMa 807/2001) (ns. väistytvä järjestelmä).

EU:n uusi aineiden ja seosten luokitusta, merkintöjä ja pakkaamista koskeva ns. CLP-asetus (EY) N:o 1272/2008 astui voimaan 20.1.2009. CLP-asetus on sellaiseen voimassa kaikissa EU:n jäsenmaissa. Väistytvä lainsäädäntö on voimassa tiettyjen siirtymäaikojen puitteissa.

~~Viranomaiset luokittelevat hajukaasut Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 1027/1996 mukaisesti. Tämä päätös on EU-direktiivin mukainen, eikä viranomaisen luokitele hajukaasuja erikseen laimeisiin ja väkeviin hajukaasuihin niin kuin selluteollisuudessa yleensä.~~ Sosiaali- ja terveysministeriön päätös kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä 26.9.2001/807 (979/1997) antaa kaavan syttyvyyden määrittämiselle, pohjana on käytetty standardia Determination of fire potential and oxidizing ability for the selection of cylinder valve outlets ISO/DIS 10156 ja sen taulukoita 1 ja 2. Laimeat hajukaasut luokitellaan haitallisiksi kaasuiksi, muttei räjähtäviksi kaasuiksi.

Väkevien hajukaasujen erillispoltto rakennetaan käytännössä yleensä maakaasun vaatimusten mukaan. Maakaasulle on olemassa ohjeistus joka asettaa mm. venttiileille ja huuhtelulle tarkat vaatimukset.

11.1.3 Räjähdysvaarallisten tilojen luokittelu (ATEX)

Räjähdysvaarallisia tiloja koskee EU ATEX-direktiivi 94/9/EY. Lisäksi räjähdysvaarallisten tilojen luokittelusta annetaan ohjeet standardissa EN 60079-10: 1956, joka on käännetty suomeksi ja julkaistu SFS-käsikirjana numero 59 (4. painos 1998). Väkeville hajukaasuille sovelletaan räjähdysvaarallisten tilojen tilaluokitusta. Tilaluokat ja niiden vaikutusalueet määritellään mahdollisille vuotokohteille. Tilaluokan vaikutusalueelle tulevat laitteistot rakennetaan luokituksen mukaisin komponentein. Luokka 1 tarkoittaa, että räjähtävää kaasua esiintyy satunnaisesti ja luokka 2 tarkoittaa että kaasua ei odoteta esiintyvän kyseisellä alueella normaali-käytön aikana.

11.2 Eurooppalaiset standardit

Eurooppalainen paineastioita käsittelevä standardi (EN 12952-8, Annex A.3.3.) asettaa hajukaasujen poltolle soodakattilassa tiettyjä rajoituksia. Väkeviä hajukaasuja saa polttaa soodakattilassa, mikäli höyrynykehitys on vähintään 50 % kattilan nimelliskuormasta mustalipeällä.

Lisäksi standardi vaatii, että varotoimenpiteisiin ryhdytään, jottei vesiliuoksia joutuisi tulipesään kaasujen tai polttoaineen mukana sekä ettei väkeviä hajukaasuja



joutuisi kattilarakennuksen ilmaan. Laimeita hajukaasuja ei tämä edellä mainittu koske.

Kaikkiin hajukaasulinjoihin on asennettava sulkuventtiili.

11.3 Olemassa olevat ohjeet

Ruotsin Sodahuskommittén ja amerikkalainen BLRBAC ovat tehneet ohjeita hajukaasujen käsittelystä ja poltosta. BLRBAC:n ohjeet ovat hyvin seikkaperäisiä ja antavat tarkkoja teknisiä kuvauksia ratkaisuista.

11.3.1 Sodahuskommittén

Ruotsin sisarorganisaatiomme Sodahuskommittén on julkaissut syyskuussa 1997 ohjeistuksen ”Meddelande från Sodahuskommittén B16” väkevien hajukaasujen, metanolin ja tärpätin keräily-, polttolaitteistojen ja turvallisuusjärjestelmien suunta- viivoista.

Ohjeistuksessa kuvataan seuraavat asiat:

Väkevien hajukaasujen, metanolin ja tärpätin poltto soodakattilassa

Väkevien hajukaasujen, metanolin ja tärpätin keräily- ja polttojärjestelmät

Polttimet

Turvallisuusjärjestelmät

Lukitukset

Tarkastukset ja huolto

Henkilöturvallisuus

Ohjeistuksessa kerrotaan edellytykset yllä oleville seikoille. Lisäksi suosituksessa ovat liitteinä esimerkkejä poltto- ja keräilyjärjestelmien PI- ja lukituskaavioista.

11.3.2 BLRBAC

BLRBAC on tehnyt ohjeen vaaratilanteiden minimoimiseksi nimeltä ”Recommended good practice for the thermal oxidation of waste streams in a black liquor recovery boiler”, päivitetty lokakuu 2010. (Vapaasti suomennettu: Suositeltava hyvä tapa jätevirtojen polttamiseksi soodakattilassa)

~~BLRBAC ei rohkaise jäseniään polttamaan hajukaasuja soodakattilassa.~~ Ohjeessa luetellaan palavat hajukaasut ja määritellään niiden räjähdysrajat. ~~Lisäksi~~ Ohje kertoo, mistä hajukaasuja kerätään, ~~ja~~ miten niitä voidaan hävittää ~~ja antaa ohjeet mm. metanolin ja tärpätin polttoon.~~ Muun muassa hakesiilon hönkien käsittelystä on oma kappale. Ohje antaa ehdot esim. millä mustalipeän kuiva-ainepitoisuudella hajukaasuja voidaan turvallisesti polttaa. ~~Metanolin ja tärpätin poltosta BLRBAC sanoo sen lisäävän riskejä.~~

Ongelmatilanteissa, eli käytännössä kun suoritetaan pikapysäytys eli Emergency Shutdown Procedure (ESP), on hajukaasut välittömästi johdettava soodakattilasta muualle muun polttoaineen tavoin.

Ohje varoittaa myös hajukaasujen myrkyllisyydestä ja niiden aiheuttamasta korroosiovaarasta, vaikkei hajukaasujen poltosta olekaan todistetusti havaittu korroosiota paineastialle.

Ohje on hyvin kattava, se sisältää myös logiikkaehtoja ja esimerkkejä poltto- ja keräilyjärjestelmien PI- ja lukituskaavioista.



12 POIKKEAMAT MUIDEN OHJEIDEN KÄYTÄNTÖÖN

Suomen Soodakattilayhdistys on pyrkinyt pääosin noudattamaan eräissä muissa maissa laadittuja suosituksia ja ohjeita hajukaasujen poltosta soodakattilalla. Aina-kin seuraavat asiat poikkeavat muissa suosituksissa esitetyistä.

12.1 Poikkeamat BLRBACn ohjeisiin

Soodakattilayhdistyksen ohjeet poikkeavat BLRBACn ohjeista muun muassa seuraavissa kohdin:

- ~~— Laimeille hajukaasuille ei vaadita 'kipinöimättömän' puhaltimen käyttöä. Uskotaan, että laimeiden järjestelmässä käsitellään ainoastaan laimeita hajukaasuja.~~
- ~~— Laimeille hajukaasuille ei vaadita puhaltimen paineitten mittausta. Paine ja virtaus ennen polttoa riittävät.~~
- ~~— Laimeille hajukaasuille ei vaadita automaattisen sulkuventtiilin lisäksi käsikäyttöistä sulkuventtiiliä, rajakytkimet riittävät.~~
- ~~– Laimeiden hajukaasujen ja hönkien lämpötila lauhduttimen jälkeen on $< 43,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.~~
- ~~– Laimeiden hajukaasujen poltto voidaan aloittaa kun kattilan höyrykuorma on yli 30% kattilan MCR:stä.~~
- ~~– Väkevien hajukaasujen poltto voidaan aloittaa kun kattilan höyrykuorma on yli 50% kattilan MCR:stä.~~
- ~~– Metanolin/tärpätin poltto mustalipeään sekoitettuna~~
- ~~– Laimeiden hajukaasujen polttoehdot:~~
 - ~~– polton pysäytys, automaattiventtiili auki~~
 - ~~– polton pysäytys, käsiventtiili vaihtoehtoiseen poltopaikkaan auki~~
- ~~– Väkevät hajukaasut polttoehdot:~~
 - ~~– polton aloitus, polttoilmapuhallin päällä~~
 - ~~– polton aloitus, hajukaasun lämpötila yli miniminrajan~~
 - ~~– polton aloitus, hajukaasun tulopaine yli alarajan~~
 - ~~– polton aloitus, hajukaasun tulopaine alle ylärajan~~
 - ~~– polton aloitus, hajukaasun virtaus yli alarajan~~



12.2 Poikkeamat SHKn ohjeisiin

Soodakattilayhdistyksen ohjeet poikkeavat SHKn ohjeista muun muassa seuraavissa kohdissa

Laimeiden hajukaasujen linjaa ei tarvitse varustaa sulkuventtiilillä, joka on suljettavissa kattilahuoneen ulkopuolelta.

Väkevien hajukaasujen poltinta ei tarvitse varustaa liekinvalvonnalla. Riittää, että kattilan kuorma on riittävä.

Väkevien hajukaasujen lanssiin ei suositella ilmapuhallusta.

Pakollisia paineenmittauksia hajukaasulinjoissa on vähemmän.

Metanoli ja tärpättilanssia ei huuhdella ilmalla.

Metanolin tai tärpätin polttoa ei tarvitse pysäyttää, jos jokin seuraavista ehdoista on voimassa

Kattilan CO päästö on huomattavan korkea (yli 1000 ppm yli 1 min)

Kattilahuoneen rikkipitoisuushälytys laukeaa



13 ESIMERKKEJÄ VAURIOISTA

Seuraavassa on kuvattu esimerkein eräitä Soodakattilayhdistyksen tietoon tulleita vaurioita ja vaaratilanteita. Vauriot on kuvattu, jotta suosituksen lukijalle tulisi konkreettinen kuva mahdollisista vaaratilanteista, jotka liittyvät hajukaasujen käsittelyyn tai polttoon.

Vastaavanlaisia tapahtumia on esiintynyt muillakin tehtailla.

13.1 Esimerkki: Botnia, Uruguay, Fray Bentos pulp mill, 27.2.2009

Syyt

Sellutehtaan käynnistyksen yhteydessä hakkeen syöttö keittimelle pysähtyi mustalipeäsuodattimien ongelmien takia. Tämän jälkeen hakesiilon pinta nostettiin tasolle 95 % ja hake pasutettiin tuorehöyryllä, jolloin hakesiilon pintalämpötila näytti 90 °C.

Puoli tuntia pysäytyksen jälkeen hakkeen syöttö keittimelle käynnistettiin uudelleen, jolloin myös paisuntahöyryä lisättiin hakesiiloon, koska väkevien hajukaasujen systeemi ei kyennyt pitämään riittävää alipainetta keräilylinjassa hajukaasujen polttokattilalle. Valmiiksi pasutettu hakepatja ei pystynyt lauhduttamaan ja absorboimaan pasutushöyryä, jolloin se pääsi hakepatjan läpi nostaen nopeasti hakesiilon yläosan lämpötilaa ja edelleen laimeiden hajukaasujen keräilysystemiin.

Lämpötilalukitus hakesiilon hönkien lauhduttimien jälkeen saavutti lukitusrajan > 55 °C, jolloin kaasut ohjautuivat ohitusputkeen. Ennen tätä turvalukitusta kaasuja pääsi n. 40 sekunnin ajan laimeiden hajukaasujen keräilyyn aiheuttaen räjähdysen n. 1.5 minuuttia paisuntahöyryventtiilin avaamisen jälkeen pasutushöyryventtiilin avaamisesta. Räjähdys tapahtui lähellä hajukaasukattilan poltinta keräilyputkistossa.

Jatkotoimenpiteet räjähdysen jälkeen

Ennen tehtaan uudelleenkäynnistämistä tehtiin seuraavat toimenpiteet:



- Paisuntahöyryventtiilin avautumisnopeutta hidastettiin (5%/min välillä 0-10%), jotta pasutushöyryä pääsee käynnistyksen yhteydessä vain hallittava määrä.
- Hakekuljetin siiloon täytyy olla käynnissä vähintään viisi minuuttia ennen kuin pasutushöyryventtiili hakesiilolle voidaan avata. Näin varmistetaan, että tuotetta haketta on hakesiilossa lauhduttamassa pasutushöyryä.
- Hakesiilon lämpötilan noustessa yli 90 °C avautuu lauhduttimen jäähdytys-vesiventtiili heti 100 % auki.

13.2 Esimerkki: UPM-Kymmene, Pietarsaari, 28.12.2008

Tehtaan betonipiipussa tapahtui räjähdys, jossa vaurioitui laimeitten kaasujen teräspiippu koko pituudeltaan, osa meesauunin savukaasupiipusta ja pala väkevien hajukaasujen putkea. Räjähdys piipussa aiheutui usean tekijän yhteisvaikutuksesta. Räjähdystä edelsivät ajotilanteet, jotka lisäsivät ohituspiipun kaasuseoksen pitoisuuden syttymis- ja räjähdyspitoisuuksiin. Samanaikaisesti vallitsevat sääolosuhteet työnsivät meesauunin kuumat savukaasut ulostulevien laimeiden hajukaasujen sekaan aiheuttaen syttymisen.

Syyt:

- Haihduttamon laimeat hajukaasut olivat konsentroituneet normaaliajon ja seisokin aikana räjähdyspitoisuuteen
- Polttoliipeäsäiliön kaasut johdettiin laimeiden hajukaasujen keräilyyn. Polttoliipeäsäiliöstä purkautui voimakkaasti kaasuja 22 tuntia ennen räjähdystä.
- Kuitulinjojen hajukaasupuhallin oli pysäytetty, jolloin laimentavaa vaikutusta kuitulinjojen hajukaasuista ei saatu.
- Meesauunin kuumat (n. 260 °C) savukaasut sekoittuivat vallitsevien sääolosuhteiden johdosta suoraan ulospurkautuneisiin laimeisiin hajukaasuihin, jotka olivat yli alemman räjähdyspisteen. Laimeiden hajukaasujen ohituspiippu ja meesauunin savukaasupiippu olivat samalla tasolla.

Jatkotoimenpiteet räjähdysen jälkeen

- Kuitulinjojen laimeiden hajukaasujen puhallin tulisi pitää käynnissä seisokin aikana ja samalla johtaa laimennusilmaa puhaltimen imupuolelle, jotta varmistetaan, että pitoisuus on tarpeeksi alhainen

- Polttolipeäsäiliön kaasut tulee johtaa väkevien hajukaasujen keräilyyn tai haihdutinsarjalle, ei laimeiden hajukaasujen keräilyyn
- Polttolipeäsäiliön vahvalipeän lämpötila ja kuiva-aine pudotetaan 117 °C:een ja 67-69 % kuiva-aineeseen seisokkia varten kaasunmuodostumisreaktioiden estämiseksi
- Hajukaasupesurin kierrätyspumppua ei tule pysäyttää seisokin aikana
- Laimeiden hajukaasujen seisokkiaikaiselle ajolle tulee antaa selvä ohjeistus
- Haihduttamon hajukaasupesurin pesukiertonestettä ei tulisi pumpata vuotolipeäsäiliöön, josta kaasut imetään takaisin laimeiden hajukaasujen keräilyyn

Muut suositukset:

- Kartoitetaan metanolin, TRS- yhdisteiden ja tärpätin pitoisuuksia laimeissa hajukaasuissa, lipeissä ja lauhteissa.
- Lisätään laimeiden hajukaasujen keräilyyn pitoisuusmittaus tai virtausmittaus valvontaa varten.
- Laaditaan simulointiohjelma, jolla voidaan luotettavasti määrittää laimennusilmojen määrä eri ajotilanteissa.
- Haihduttamon suljetun laimeiden hajukaasujen keräilyn puhaltimen kapasiteettia tulisi lisätä ja imupuoli varustaa laimennusilman sisäänotolla.
- Laimeiden hajukaasujen ohituspiipun alaosan suunnittelu pitää miettiä uudelleen.
- Puhaltimen käyttö tulisi lopettaa ja ohjata ne imupuolella olevaan omaan piippuun, jos laimeat hajukaasut konsentroituvat räjähdysalueelle.
- Laimeille hajukaasuille tulisi tehdä poikkeama- tarkastelu (HAZOP) kaasujen väkevöitymiselle normaaliajossa ja seisokkitilanteessa.

13.3 Esimerkki: Oy Metsä-Botnia Ab, Rauma, 2.1.2007

Massatehtaan ja soodakattilan ylösajon yhteydessä hajukaasukanavassa syttyi tulipalo, joka vaurioitti soodakattilan etuseinää ja kanavaa n. 2 m. Palo sai mahdollisesti alkunsa kattilan takatulesta, jolloin hajukaasukanavan pohjalle kertynyt ”sakka” syttyi palamaan. Hajukaasukanavan pohjalle muodostunut ”sakka” on yleensä peräisin mäntyöljylaitokselta.

Soodakattilayhdistyksen kestoisuustyöryhmä antoi seuraavat aiheita, joihin olisi kiinnitettävä huomiota onnettomuuden jälkeen:

- Pesurien toiminta on saatava kuntoon, jotta taataan hyvä pesutulos. Nesteenjako, pisaranerotus ja pesurin jälkeinen lämpötila on tarkastettava jokaisessa pesurissa.
- Laimeiden hajukaasujärjestelmän laimennuksen hallinta tarkastettava
- Ennen esilämmitintä oltava pisaranerotus
- Polttosuosituksen mukaisesti hajukaasujen koostumus mitattava säännöllisesti
- Kanavat on tarkastettava ja puhdistettava säännöllisesti
- Poikkeamatarkastelu (HAZOP) tulisi tehdä aina järjestelmämuutosten yhteydessä yhdessä hajukaasujärjestelmän toimittajan kanssa.

Jatkotoimenpiteet räjähdysen jälkeen

- Laimeiden hajukaasujen puhallin uusittiin
- Ilman esilämmitystä tehostettiin lisäämällä tuoreilmalle oma lämmönvaihdin, jolloin laimeiden hajukaasun lämpötilaa saatiin nostettua
- Keräilyjärjestelmän kapasiteettia kasvatettiin
- Polttoon liittyvät lukitukset tarkistettiin
- Liuottajan höngät otettiin mukaan polttoon laimeiden hajukaasujen mukana.

13.4 Esimerkki: Stora Enso, Veracel

Syyt

Stora Enson tehtaalla Brasiliassa on käynyt kaksi räjähdystä käynnistyksen jälkeen. Ensimmäinen räjähdys liittyy hakesiiloon ja toinen paineelliseen polttolipeäsäiliöön.

Paisutushöyryä ajettiin hakesiiloon tehtaan seisokin aikana, jolloin väkevä hajukaasu pääsi laimeiden hajukaasujen keräilyyn hakepatjan läpi tai metanoli oli väkevöitynyt patjaan ja vapautui. Paisutushöyrylle ei ollut lauhdutusta, vaan se oli johdettava hakesiiloon. Räjähdys tapahtui soodakattilalla laihakaasukanavistossa. Soodakattilan sekundääri- ilmamäärää oli manuaalisesti pienennetty.

Toinen räjähdys liittyi paineelliseen polttolipeäsäiliöön, joka räjähti, kun sen kiertospumppu jätettiin käyntiin seisokissa ja hajukaasuyhdisteitä alkoi muodostua

säiliön sisällä voimakkaasti. Säiliössä ei ollut varoventtiiliä eikä sitä ollut liitetty väkevien hajukaasujen keräilyyn.

Jatkotoimenpiteet räjähdysen jälkeen

Hakesiilon väkevien kaasujen räjähdys laimeassa keräilyjärjestelmässä johti siihen, että tehdas investoi pasutushöyryn kiehuttimeen (reboileriin), jolloin hake pasutetaan puhtaalla höyryllä. Tämä keittämön parannus poisti ongelmat liittyen laimeiden hajukaasujen keräily- ja käsittelyjärjestelmään. Kiehuttimen höyryn käyttö hakesiilossa pitää laimeiden hajukaasujen konsentraation aina alhaisella tasolla. Myös varapolttosysteemin hankintaa harkittiin hajuongelmien takia, mutta kiehutin ratkaisi pahimman häiriöpäästölähteen ongelman, joten siitä luovuttiin.

Polttoliipeäsäiliöt liitettiin väkevien hajukaasujen keräilysystemiin ja säiliöön asennettiin varoventtiili.

13.5 Esimerkki: Sunila Oy, Kotka, 19.10.2004

Syyt

Sellutehtaan ylösajossa pääsi hakesiilosta räjähdysrajan sisäpuolella olevia pitouksia tärpätti- ja hajukaasuyhdisteitä, jotka syttyivät räjähdysmäisesti soihdussa. Palorintama eteni takaperin hajukaasupuhaltimelle, jossa tapahtui toinen räjähdys.

Räjähdys aiheutui usean tekijän yhteisvaikutuksesta hakesiilossa, jossa laimeiden hajukaasujen turvajärjestelmällä ei pystytty hallitsemaan poikkeuksellisia olosuhteita. Turvajärjestelmä toimii hyvin normaaleissa käyttötilanteissa, mutta poikkeus-tilanteissa, joiden vaikutuksia ei täysin tunneta, ne eivät ole riittävä. Muiden keräilyn piirissä olevien säiliöiden osalta laimeiden hajukaasujen muutokset ovat hitaampia, joten näihin muutoksiin tehtaan turvajärjestelmät ovat olleet riittäviä.

Linkki TUKESin onnettomuustutkintaraporttiin.

Räjähdysen syntyyn vaikuttaneet yksittäiset seikat ovat seuraavat:

- Hakkeen pitkä pasutus hakesiilossa (mp-kiikin jumiutuminen)
- Tavanomaista korkeammat TRS- ja VOC-pitoisuudet hakesiilossa ja sen kaasuissa käynnistyksen yhteydessä



- Hakesiilolta tulevan hönkälinjan lämpötilamittauksen viive
- LEL-analysaattorin viive
- Hajukaasupesuri lauhduttaa pääasiassa vesihöyryä, jolloin hajukaasujen osuus ilmamäärässä kasvaa. LEL-analysaattori oli sijoitettu ennen lauhdutusta, jolloin mitattava pitoisuus on pienempi.
- Laimeiden hajukaasujen keräilypuhaltimen imupuolella olevan laimennusventtiilin toimimattomuus
- Keittämön laimeiden hajukaasujen keräilyventtiilin automaattinen uudelleenavautuminen LEL- analysaattorin mittauksen perusteella
- Kuristuslevy keittämön laimeiden hajukaasujen hönkäpiipussa
- Soihdun sammuminen

Laimennusilman määrä on ollut riittävä normaaliajotilanteissa ja ne perustuvat vuosina 1998 ja 2000 tehtyihin mittauksiin. Mittaukset eivät kuitenkaan kata poikkeustilanteita.

Laimennusilmaa lisätään kolmessa kohtaa laimeiden hajukaasujen keräily- ja käsittelyjärjestelmässä:

- Hakesiilon ja muiden säiliöiden hönkäputken kautta hajukaasupuhaltimen aiheuttama alipaine imee laimennusilmaa eri keräilykohteista. Järjestelmä ei kuitenkaan toimi, jos systeemi paineistuu, jolloin kaasu puskee sieltä ulos. Hakesiilon tapauksessa laimennusilmalyhteeseen oli lisätty kuristuslevy.
- LEL- hajukaasuanalysaattori avaa laimennusventtiiliä hajukaasupuhaltimen imupuolella, jos pitoisuus nousee yli 30 % alemmasta LEL-rajasta
- Laimeat hajukaasut johdetaan soihtuun, jossa tarvittava lisäilma laimentaa hajukaasuja

Jatkotoimenpiteet räjähdysten jälkeen:

- Hakesiilon ajotapaa ja sen valvontaa kehitetään
- Muutosten yhteydessä laimeiden hajukaasujen käsittely ja siihen liittyvät turvajärjestelmät tarkastellaan kokonaisuutena
- Laimennusilman riittävyys poikkeustilanteissa varmistetaan
- Suojajärjestelmä rakennetaan turva-automaation periaatteiden mukaisella tavalla

- Laimeiden hajukaasujen pitoisuuksien seurantaa parannetaan ja lukitusrajat tarkistetaan (analysointin kehittäminen ja sijoitus sekä mahdollinen kahdentaminen)
- Poikkeustilanteet tunnistetaan ja ohjeistetaan
- Vaarojen tunnistaminen ja riskien arviointi toteutetaan järjestelmällisesti
- Valvontaa yhtenäistetään.

13.6 Esimerkki: Oy Metsä-Botnia Ab, Joutseno, 1.4.2004

Syyt

Hakesiilolla oli häiriöitä, johtuen hakekuljettimen pysähtymisestä ja paisunta-höyryn joutumisesta siilon hönkäjärjestelmään. Hakesiilon höngät kytkettiin laimeiden hajukaasujen keräilyjärjestelmään valkolipeäpesurin kautta v. 2002 lopussa massatehtaan käynnistymisen jälkeen. Kytkentä tehtiin, koska hakesiilo oli suuri yksittäinen hajuhaitta tehtaalla. Häiriön aikana hakesiilon hönkien määrä ja pitoisuus nousivat voimakkaasti, jolloin väkevää tärpättä, metanolia ja TRS-yhdisteitä sisältävää palavaa kaasua on päässyt soodakattilan tertiääri-ilmajärjestelmään.

Räjähdyksen jälkeisissä hajukaasumittauksissa todettiin, että hakesiilon poistokaasu on ylittänyt alemman räjähdysrajan pitoisuuden, jolloin kaasu on voinut syttyä soodakattilasta takaperin tulleesta liekistä tai puhaltimen aiheuttamasta kipinästä. Tärpättiliekin etenemisnopeus on 150 m/s, kun nopeus tertiääri-ilmasuuttimissa on noin 85 m/s.

Räjähdyksestä ei aiheutunut henkilövahinkoja, mutta mahdollisuudet niihin olivat olemassa.

Jatkotoimenpiteet räjähdysrajan jälkeen

Tehdyssä selvityksessä suositeltiin, ettei hakesiilon poistokaasua vietäisi laimeiden hajukaasujen keräilyjärjestelmään. Raportissa kuitenkin todettiin, että jos hönkähajusyistä halutaan sinne viedä, niin hakesiilon hönkälinja tulee varustaa tärpättilauhduttimella ja pesurilla, jossa kaasu jäähdytetään kylmällä vedellä. Lisäksi alemman räjähdysrajan mittaus ja ohitus vaaratilanteissa olisi suositeltavaa.

13.7 Esimerkki: Oy Metsä-Botnia Ab, Kemin tehtaan vaurio 29.12.1998

Hajukaasulinjastossa voi olla räjähdysvaara, mikäli kaasun konsentraatio on räjähdysalueella. Kaasun konsentraatio on pidettävä riittävän korkeana tai tarpeeksi matalana. Etenkin alas - ja ylösajotilanteet ovat ongelmallisia.

Yleensä soodakattiloiden hajukaasuräjähdykset ovat tapahtuneet laimeiden hajukaasujen järjestelmille.

Kemissä oli seisokin jälkeen startin aikana laimeiden hajukaasujen polttolinjastossa kaasuseos konsentroitunut liian korkeaksi.

Todennäköisesti räjähdysalueella ollut kaasuseos oli kulkeutunut osittain auki olleen sulkuventtiilin ja/tai vesitysputkistojen kautta soodakattilan tertiääritason takaseinän hajukaasusuuttimille seisokin jälkeen tehtaan käynnistyksen aikana. Seos syttyi suuttimilla ja eteni hajukaasukanavistoa pitkin lämmönvaihtimen etuosaan, jossa tapahtui räjähdys.

Nykyään Oy Metsä-Botnia Ab:n tehtaalla Kemissä pidetään hajukaasujen keräily käynnissä myös seisokin aikana.

13.8 Esimerkki: Klabinin tapaus Brasiliassa 10.10.1998

Jos hajukaasulinjastossa vesi pääsee kondensoitumaan, on olemassa sulavesiräjähdysvaara, mikäli vesi pääsee soodakattilaan.

Vesityksiin tulisi kiinnittää erityistä huomiota ja ne pitää järjestää linjoihin kattavasti. Ohiajopiipun tulisi sijaita mahdollisimman lähellä kattilaa, jotta ohiajopiipun ja varsinaisen soodakattilarakennuksen välinen linja olisi mahdollisimman lyhyt. Käytännön syystä ohiajopiippu sijaitsee lähellä soodakattilaa, koska ejektori on usein soodakattilarakennuksessa tai sen läheisyydessä, ja piippu on aina painepuolella ejektorin jälkeen.

Klabinissa sattui vakava räjähdys, koska tulipesään joutui suurehko määrä vettä lauhtumattomien kaasujen (NCG) polttimen läpi. Räjähdysten seurauksena 4 henkilöä menehtyi ja 13 henkilöä loukkaantui. Toinen, pienempi sulavesiräjähdys tapahtui 15 minuuttia myöhemmin.

Räjähdyksen perimmäinen syy oli todennäköisesti tulipesään joutunut vesi, joka sammutti keon. Vesi pääsi ilmeisesti soodakattilaan lauhtumattomien kaasujen polttolinjastosta, kun automatiikka sammutti polttojärjestelmän ja puhalsi höyryllä kaasulinjan tyhjäksi, puhaltaen samalla linjastossa olleen lauhtuneen veden tulipesään.

13.9 Esimerkki: Varkauden tapaus 1980-luvulla

On syytä korostaa kaikille hajukaasulinjojen ja niiden läheisyydessä työskentelemään joutuville henkilöille hajukaasumyrkytyksen vaaraa.

Varkaudessa sattui 1980-luvun alussa tapaturma, jossa kaksi soodakattilan käyttöhenkilöä sai hajukaasumyrkytyksen. Onnettomuus sattui, kun lipeää ei enää virrannut mustalipeän sekoitussäiliöön hönkäputken tukkeentumisen seurauksena. Sekoitussäiliössä pinnanmittauksena oli painelähetin, mikä paineen nousun johdosta näytti väärää nestepintaa. Normaalitylanteessa jätehapo johdettiin sekoitussäiliön pohjalle n. 2 m lipeäpinnan alapuolelle, tällöin rikkivetyä ei pääsisi huonetilaan.

Onnettomuustilanteessa lipeäpinta laski liian alas, jolloin jätehapo aiheutti reaktion, joka vapautti rikkivetyä. Reaktiossa syntynyt kaasunpaine sulki tulevan mustalipeän venttiilin, jolloin rikkivedyn muodostuminen lisääntyi voimakkaasti. Käyttöhenkilö oli puhdistamassa hönkälinjaa ja sai hönkälinjan rassauserästä rikkivetyä hengitykseen. Kyseinen henkilö tunsu huimausta ja poistui ulkoilmaan, jonka jälkeen hän menetti hetkellisesti tajuntansa. Toinen käyttöhenkilö tuli tarkastamaan sekoitussäiliön toimintaa ja havaitsi mustalipeän sekaista vaahtoa pursuavan sekoitussäiliön tarkastusluukun kannen välistä. Samoin hän tunsu huimausta ja poistui soodakattilan valvomoon ilmoittaen valvomonhoitajalle tilanteen ja tämän jälkeen menetti hetkellisesti tajuntansa. Kyseiset henkilöt kävivät sairaalassa tarkkailussa. Tapahtuman jälkeen ylimäärä-jätehapon pumppaus sekoitussäiliöön lopetettiin riskitekijöiden poistamiseksi.



14 LOPPUSANAT

Suomen Soodakattilayhdistyksen jäsenistö on kaivannut selkeää kannanottoa sellutehtaan hajukaasujen keräilyyn ja polttoon. Taustana on huoli turvallisuudesta ja kokonaisprosessin toimivuudesta.

Hajukaasujen syttymis- eli räjähdysalue jakaa hajukaasut laimeisiin, eli pitoisuudeltaan alle räjähdysalueen, ja väkeviin, eli pitoisuudeltaan yli räjähdysalueen.

Väkevien hajukaasujen poltto soodakattilassa on tullut vasta 1990-luvulla voimakkaasti kiinnostuksen kohteeksi. Laimeita hajukaasuja on johdettu soodakattilaan jo aiemmin.

Laimeiden hajukaasujen johtamisessa polttoon on ilmennyt runsaasti ongelmia ja väkevien hajukaasun poltolla on kuten muillakin polttokaasuilla riskinsä, mikä on herättänyt tarpeen ohjeelle. Ruotsissa ja Pohjois-Amerikassa ohje on jo olemassa vaikka väkevien hajukaasujen poltto on siellä huomattavasti harvinaisempaa kuin Suomessa. Hajukaasujen poltolle on myös olemassa eri koulukuntia, mikä on herättänyt hämmennystä ja paljon keskustelua aiheesta.

Soodakattilaa on ohjeistettu monin eri tavoin. Hajukaasujen poltto soodakattilassa vaatii oman suosituksensa, jotta hajukaasujen hävitys voidaan tehdä soodakattilassa turvallisesti. Lainsäädäntö ei juurikaan tunne hajukaasuja. Niitä koskevat lähinnä kemikaalilain yleiset periaatteet. Tämän suosituksen tarkoituksena on mahdollistaa hajukaasujen turvallinen poltto soodakattilassa.



15 KIRJALLISUUSVIITTEITÄ

Meddelande från Sodahuskommittén, Riktlinjer angående utrustning och säkerhetssystem för destructionseldning av starka luktgaser, metanol och terpentin i soda pannor, B16, Sept. 1997.

Meddelande från Sodahuskommittén, Recommendationer angående eldning med tillsatsbränslen samt destruction av industriella restprodukter i sodapannor, C 9, Sept. 1997.

Black Liquor Recovery Boiler Advisory Committee, Recommended good practice for the thermal oxidation of waste streams in a black liquor recovery boiler. Oct. 6, 1999.

Allen, Travis, 2001, NCG Handling, incineration concerns drive need for safe system design. Pulp&Paper, April 2001. pp. 39 – 41.

Burgess, Tom ja Young, Randy, The explosive nature of noncondensable gases. Proc. 1992 Tappi Environmental Conf., pp. 81 – 95.

Compilation of 'Air Toxic' Emission Data for Boilers, Pulp Mills and Bleach Plants; NCASI Technical bulletin no. 650, June 1993.

Drew, John, Russel, James and Bajak, Henry W., Sulfate turpentine recovery. Pulp Chemicals Association, New York 1971, 147 p.

Grace, T. M., Klabin / Monte Alegre recovery boiler explosion. Föredrag vid Sodahuskonferensen '99, ÅF-IPK AB 1999.

Huuska, T., Esitelmä Konemestaripäivillä 2000. Soodakattilayhdistyksen raportti 1/2000.

Hokynar, S., Sulfaattisellun valmistuksessa syntyvät hajukaasut ja niiden räjähdysrajat. TKK, Diplomityö, 1999.



ISO 10156:1996 Ed.2, TC58/SC2: Gases and mixtures – Determination of fire potential and oxidizing ability for the selection of cylinder valve outlets.

Jaakko Pöyry Oy:n arkistotietoa.

Janka, K., Haaga, K., Tamminen, A. ja Wallin, E., Advanced Recovery Boilers Reduce Odor Gases Cost-Efficiently; SPCI 1999 s.531-535.

Karjunen, T., Kaasuräjähdykset soodakattiloissa vesivuotojen aikana. Soodakattilayhdistyksen raportti 7/1999.

Kankkonen, S., Pekkanen, M., Soodakattilassa poltettavat ainevirrat. Soodakattilayhdistyksen raportti 2/2000.

Modernin sulfaattiselutehtaan haihtuvat kaasumaiset yhdisteet, Osaprojekti 1 Haihtuvien kaasumaisten yhdisteitten määrittäminen, Loppuraportti. VTT Kemiantekniikka, Ympäristötekniikka. 45 p.

Mäntyniemi, Jussi, Isoniemi, Markku ja Harila, Pauli, Biosludge and NCG incineration in a recovery boiler. 1995 International Chemical Recovery Conference. pp. B57 – B61.

Rantanen, Asmo, 1987, Soodakattilan liuotinhöngän koostumuksen ja käsittelymenetelmien tutkiminen. Diplomityö LTKK, Energiatekniikan osasto, Lappeenranta, 114 p.

Sosiaali- ja terveysministeriön päätös (979/1997) kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä.

Sosiaali- ja terveysministeriön päätös (1058/1999) kemikaalien luokitusperusteista ja merkintöjen tekemisestä annetun sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen muuttamisesta.

Työpaikan ilman epäpuhtauksien enimmäispitoisuudet (enimmäispitoisuusohjeet). Sosiaali- ja terveysministeriön vahvistamat teknilliset turvallisuusohjeet N.o 11. Sosiaali- ja terveysministeriö 1972.



Venermo, Mikko, Upgrading of the odour control system of a kraft pulp mill by pre-evaporating the black liquor. Diplomityö, TKK Espoo. 94 p, 1992.



ESIMERKKI POHJAKUORMAN LASKEMISEKSI

Jotta minimikuorma poltolle laskettaisiin yhtenevästi, on ohessa esitetty kaksi tapaa laskea minimikuorma. Toisessa kuorma sidotaan höyryvirtaan ja toisessa lipeävirtaan. Tulitehon yksikkö on höyryntehitykseen saatu nettolämpö jaettuna tulipesän pohjaneliöllä.

	100	%	43	%
Kattilan pohjan ala	100	m ²	100	m ²
Höyryntehitys	80	kg/s	34,3	kg/s
Tuorehöyryn paine	80	bar	80	bar
Tuorehöyryn lämpötila	480	°C	480	°C
Tuorehöyryn entalpia	3349.5	KJ/kg	3349.5	kJ/kg
Syöttöveden paine	100	bar	100	bar
Syöttöveden lämpötila	115	°C	115	°C
Syöttöveden entalpia	489.6	kJ/kg	489.6	kJ/kg
Lieriön paine	90	bar	90	bar
Nuohoushöyryn entalpia	2942.9	kJ/kg	2942.9	kJ/kg
Ulospuhalluksen entalpia	1363.7	kJ/kg	1363.7	kJ/kg
Ulospuhallus	1.5	%	1.5	%
Nuohous	2,0	%	2.0	%
Lämpö höyryyn	2.922	MJ/kg	2,922	MJ/kg
	233.8	MW	100.2	MW
Nettolämpö pohja-alaa kohti	2.34	MW/m ²	1.00	MW/m ²
tai				
	100	%	43	%
Mustalipeävirtaus	2200	tka/24h	943	tka/24h
	25.5	kgka/s	10.9	kgka/s
Nettolämpö (taseesta)	9200	kJ/kgka	9200	kJ/kgka
	234.3	MW	100.4	MW
Nettolämpö pohja-alaa kohti	2.34	MW/m ²	1.00	MW/m ²