

LIITE II

Taneli Mutikainen: Hajukaasun polton valvonta

Prepared by Taneli Mutikainen
Project name
Subject

Doc. ID
Date 23.4.2008
Revision
Ext. doc. ID

HAJUKAASUN POLTON VALVONTA SELVITYS, METSO POWERIN NÄKEMYS

Hajukaasujärjestelmien tuotepäällikkö Tuomo Hilli:

"Nimenomaan laimeiden turvallisuutta tulisi lisätä erilaisilla automaation keinoilla. Tehtaat pyrkivät entisestään sulkemaan systeemejä ja samalla kaasujen pitoisuudet pyrkivät nousemaan. Erityisenä huolen aiheena näen edelleen hakesiilon ja sen kaasujen käsittelyn turvallisuuden. Turvallisuusasiat on hyvä joka tapauksessa saada yleiseen hyväksyntään ja saada myös konsultit ymmärtämään niiden tärkeys."

- Selvitystyö nähdään selvästi tarpeelliseksi ja mahdollisten tulosten toivotaan päätyvän kaikkien ko. laitteistojen parissa toimivien saataville.
- Ongelmien syyt pääasiassa hajukaasujen keräilyn puolella – ongelmat (räjähdykset) tapahtuvat usein kattilan puolella. Perussyynä hajukaasujen jonkun komponentin pitoisuuden nousu yli alemman räjähdysrajan.
- Useimmiten ongelmat liittyvät hakesiiloon ja/tai imp:iin taikka haihduttamon vahvalipeäsäiliöihin. Viimeaikaisista räjähdyksistä arviolta 80 % on liittynyt hakesiiloon.
- Riskejä on pyritty välttämään enenevässä määrin laajoilla HAZOP analyyseillä ja niiden perusteella rakennetuilla TLJ järjestelmillä.

Metso Powerin toivomukset selvitystyölle:

- Erityisesti toivotaan selvitystä mahdollisuuksista parantaa hajukaasujen käsittelyn turvallisuutta yksinkertaisilla automaatoratkaisuilla eli paineeseen, lämpötilaan jne. perusmittauksiin perustuvilla keinoilla.
- Pitoisuusanalyysointien osalta kiinnostaa ajankohtainen tilanne – onko laitteissa tapahtunut kehitystä. Tällä hetkellä vallitseva käsitys on, että analyysointit ovat vielä liian hitaita suojaustarkoituksiin ts. pitoisuusmuutokset saattavat olla niin nopeita, että analyysointit eivät ehdi reagoida ennen räjähdystä.

Prepared by

Reason for Issue

Checked by

Approved by

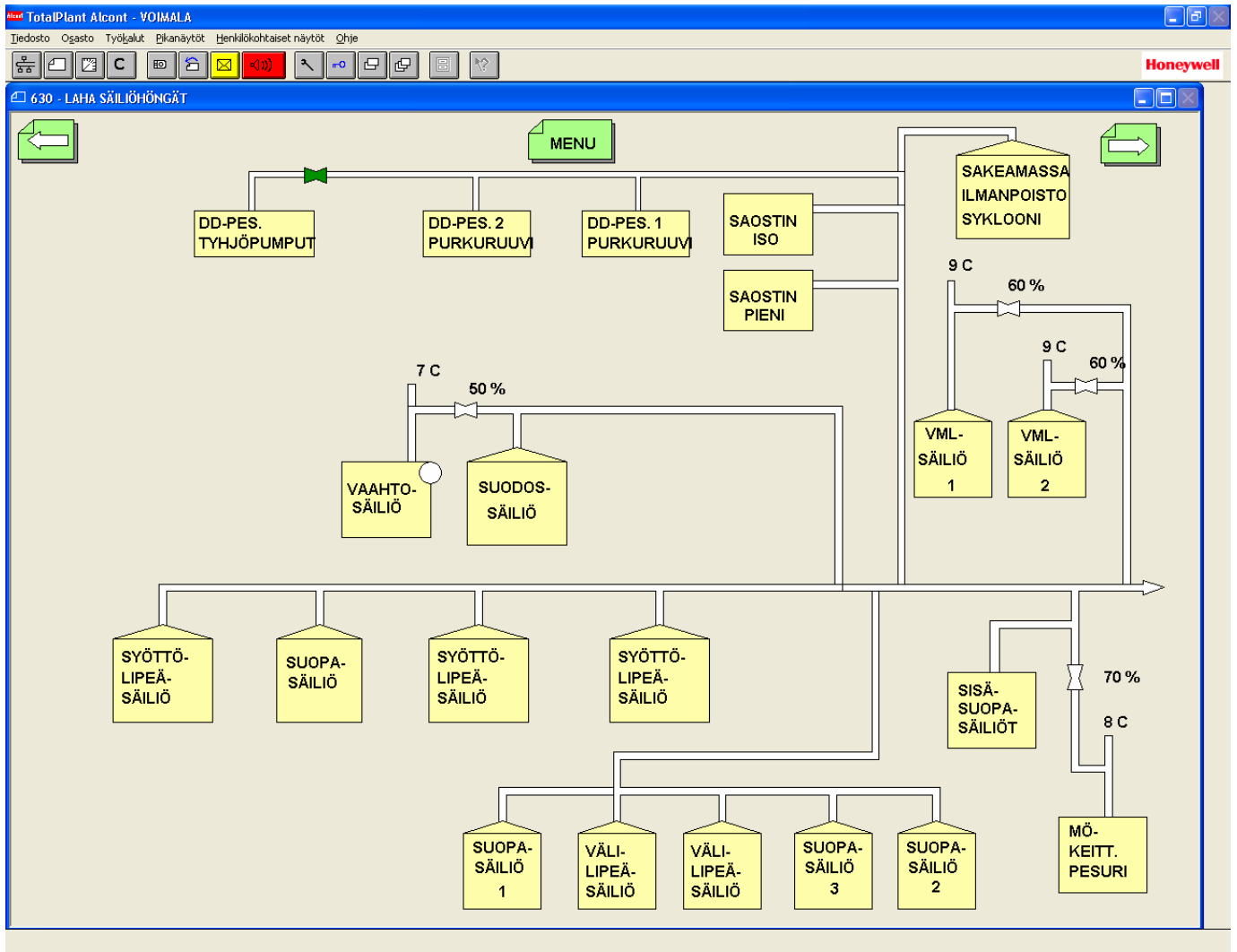
LIITE III

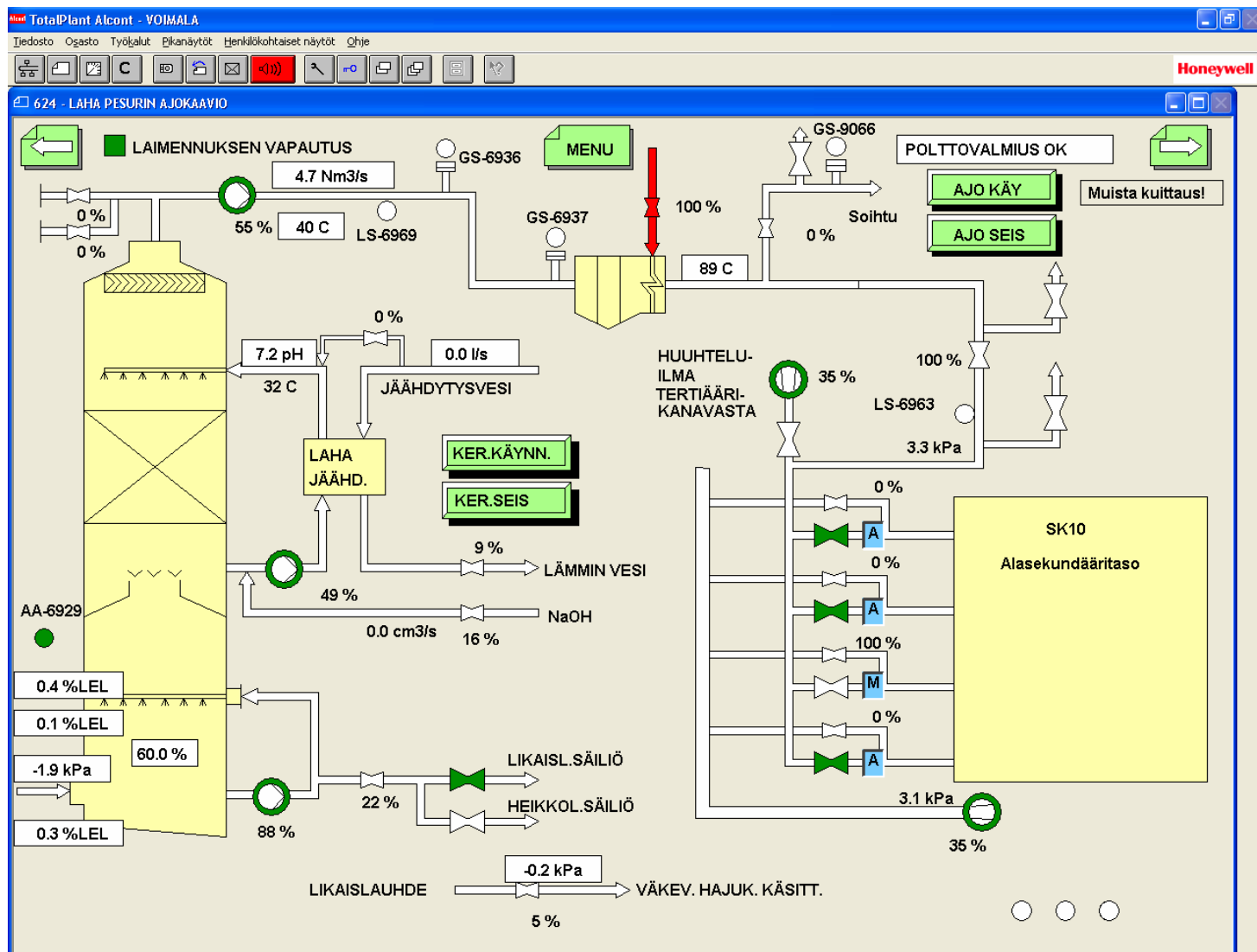
**Raportti laimean hajukaasujen keräilyputkiston räjähdyksestä Sunilassa
19.10.2004**

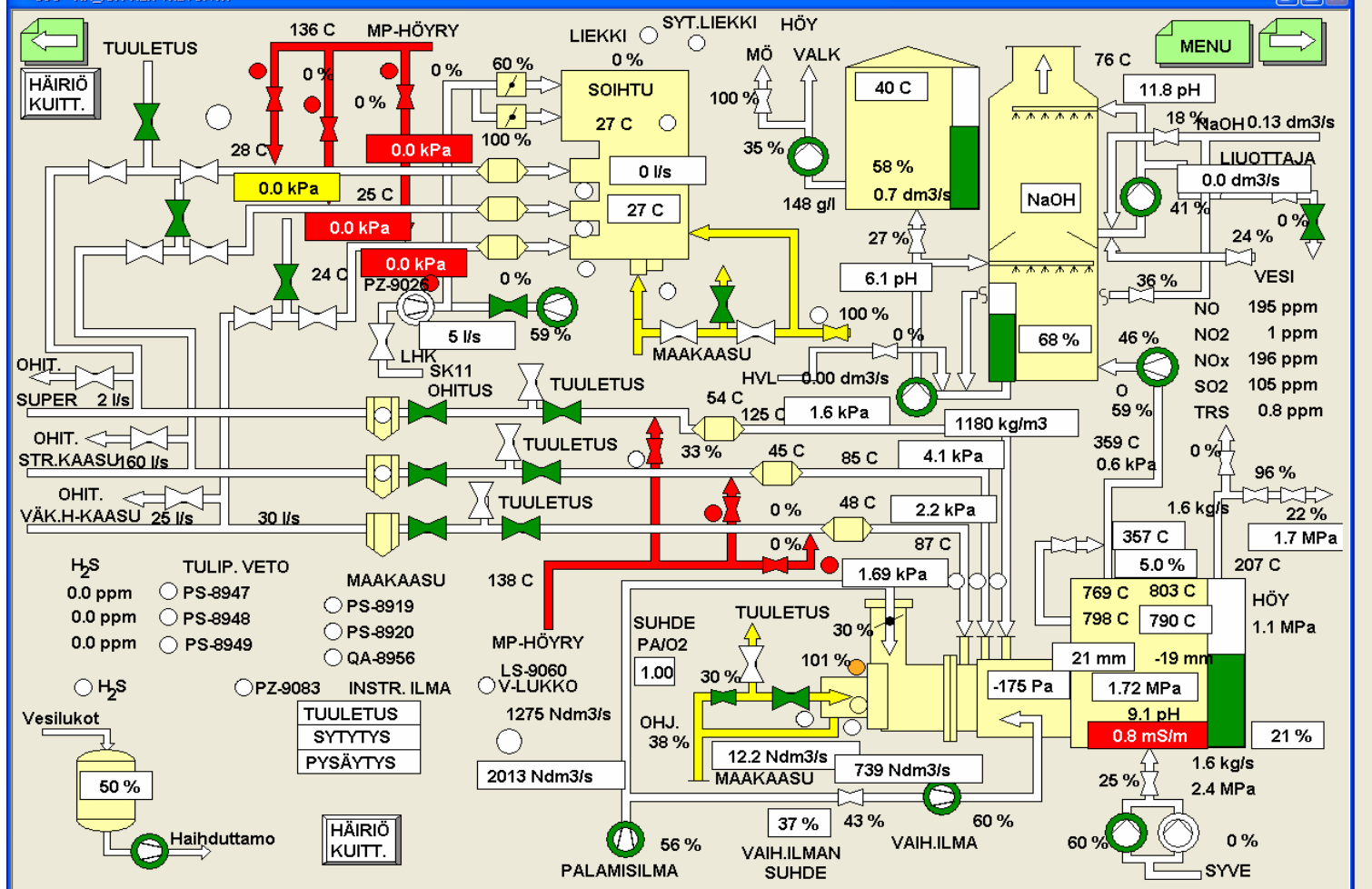
SUNILA OY

Laimeiden hajukaasujen
keräilyputkiston räjähdys
19.10.2004

- * Räjähdys aiheutui laimeiden hajukaasujen syttyvien komponenttien (tärpätti ja TRS-yhdisteet) pitoisuuksien kohoamisesta räjähdysalueelle.
- * Korkeat kaasupitoisuudet olivat lähtöisin keittämön hakesiilosta.
- * Polttojärjestelmän toiminnan suojaamiseksi suunnitellut lukitukset eivät tässä tilanteessa olleet riittäviä estämään onnettomuutta.







Tapahtumien tarkempi kulku:

- Tehdasta aletaan käynnistämään mp-kiikin vaihdelaatikon remontin jälkeen
- Hakesiilo lämpenee hiljalleen, mp-kiikki jumiin lämmitessään
- Mp-kiikin pyörimään saanti vaati paljon työtä ja aikaa
- Hakkeen lämpötila siilon yläosassa on jatkanut kohoamistaan. Lämpötila yli 80 C
- Hakkeen pakkautumisesta johtuen siilon alaosa ei kuitenkaan ole lämmennyt samalla tavalla, ja siellä lämpötila on tässä vaiheessa pudonnut alaspäin ja suojalukitus on estänyt tärpättikaasauksen siilosta.

- Virtaus lipeän paisuntasäiliöön käynnistyi hakkeensyötön kanssa ja säiliö paineistui, minkä seurauksena paisuntahöyryä on lähtenyt virtaamaan puskuhönkälauhduttimiin sekä noin 15 min ajan hakesiiloon tuoden sinne myös hajurikkiyhdisteitä
- Hakepatjan lämpötila yläosassa ollut noin 100 C
- Keittämön haarasta tuleva laimea hajukaasu (n. 10% osuus koko kaasuvirrasta) sekoittuu muista säiliöistä tuleviin hönkävirtauksiin ja laimentuu
- Laimeiden kaasujen pesurilla LEL-analysaattorin mittaamat TRS- ja tärpättipitoisuudet alkavat kohota
- Mittauslaitteen käsittely- ja analysointiviiveistä johtuen väkevöitynyt laimea hajukaasu on jo ehtinyt soihtupolttimelle

- Soihdulle menevä kaasu on laimentunut ulosajopiipusta sisäänpäin tulevalla ilmalla
- LEL-analysaattorin lukemat jatkavat nousua
- Soihtupoltin pysähtyy pääliekkihäiriöön liekin siirryttyä palamaan polttimessa ylöspäin
- LEL-analysaattorin mittaamien TRS- ja tärpättipitoisuuksien kohottua yli lukitusrajan (40%) on suojaus toiminut sulkien keruun keittämön haarasta ja pitoisuudet soihdulle menevässä virtauksessa alkavat kääntyä laskuun
- Ennen lukitusrajan ylittymistä olisi laimeiden kaasujen puhaltimen laimennusventtiilin pitänyt avautua ensin puoliksi ja sitten täysin auki TRS- ja tärpättipitoisuuksien ylitettyä 30%- ja 35%-tasot, mutta näin ei ole tapahtunut

- Pesurilla mitattujen pitoisuuksien palattua taas riittävän alas (20%) on keittämön haaran keruuventtiili avautunut takaisin auki ja keräilyyn on taas alkanut virrata keittämöltä hönkää jossa hajurikkiyhdisteiden ja tärpätin pitoisuudet ovat yhä olleet erittäin korkealla
- Soihtupoltin on tässä vaiheessa ollut käynnistyssekvenssin ohjaamana valmistelemassa maakaasupolttimen sytytystä. Ennen maakaasupolttimen käynnistystä ohjaussekvenssi pudottaa palamisilman virtausmäärän normaalin polton aikaiseen verrattuna huomattavan paljon alhaisemmaksi, ja tässä vaiheessa soihtuun virtaava ilma on käytännössä ollut suoraan laimeiden kaasujen järjestelmästä tulevaa hönkää vailla merkittävää laimennusta
- Höngän TRS- ja tärpättipitoisuudet ovat tällöin olleet niin korkeita, että kaasuseos on ollut syttyvä ilman maakaasuakin

- Tapahtuu räjähdys, mutta syttymismekanismista ei täyttä varmuutta (Sytytyspoltin tai soihtupolttimen kuumat pinnat)
- Syttymisen aiheuttanutta kaasukomponenttia on mahdotonta varmuudella osoittaa mutta palon äärimmäisen nopea eteneminen räjähdyksenä putkistossa on käsityksemme mukaan ollut mahdollista ainoastaan tärpätistä johtuen
- Todennäköisesti kaasun syttyä soihdussa palo on edennyt putkistossa vyöhykkeenä taaksepäin kohti haihduttamoa pusken edellä paineaaltoa joka on räjäyttänyt auki soihdun palamisilmapuhaltimen, hajukaasukuumementimen murtolevyn ja taivuttanut kuumementimen ripaputkielementtejä haihduttamon suuntaan. Hajukaasukuumementimen pisaranerotin suhteellisen ahtaine virtaussolineen sekä myös kuumementimen ripaputkiputkipatteristo ovat saattaneet toimia jarruna liekinestimen tapaan

- Putkilinja kuumentimen ja haihduttamon välillä on avointa tällä osuudella ja liekkirintama on päässyt etenemään käytännössä rajoituksetta rakentaen eteensä jatkuvasti voimistuvan paineaallon, joka repi auki haihduttamon päässä vesitystaskun sekä laimeiden kaasujen puhaltimen ja tätä suojaamaan tarkoitettua murtolevyn
- Laimien kaasujen lauhdutuspesurille aiheutui vaurioita mutta se toimi palokatkona joka on estänyt paloa etenemästä keittämölle

Suojausten toiminta

- LEL-analyssaattori on toiminut oikein sulkiessaan keruun keittämön haarasta mitattujen TRS- ja tärpättipitoisuuksien ylitettyä asetellun rajan (40%).
- Perinteinen keruun katkaiseva suojaus hakesiilon höngän lämpötilasta ei ensimmäisessä pitoisuuksien nousussa ole vielä ehtinyt nousta lähellekään lukitustajaa (60 C)
- Laimean hajukaasun laimennusventtiili ei ole toiminut suunnitellusti pitoisuuksien ylitettyä hälytystasot (30% ja 35%). Syy virheelliseen toimintoon on ohjauksen toteutustavassa → pulssiohjaus

- Keittämön haaran keruuventtiili on vapautunut pitoisuuksien alitettua asetellun rajan (20%) ja näin toimi kuten oli suunniteltukin
- LEL-analysaattorin viive liian pitkä näin rajuille pitoisuuksille
- Soihtupolttimella ei ole ollut erillisiä suojauksia laimeiden kaasujen polttoon liittyen koska laimean kaasun järjestelmästä tulevan höngän on katsottu lähtökohtaisesti kaikissa tilanteissa olevan palamisilmaa ja suojaukset ovat näin olleet maakaasun käyttöön perustuvia

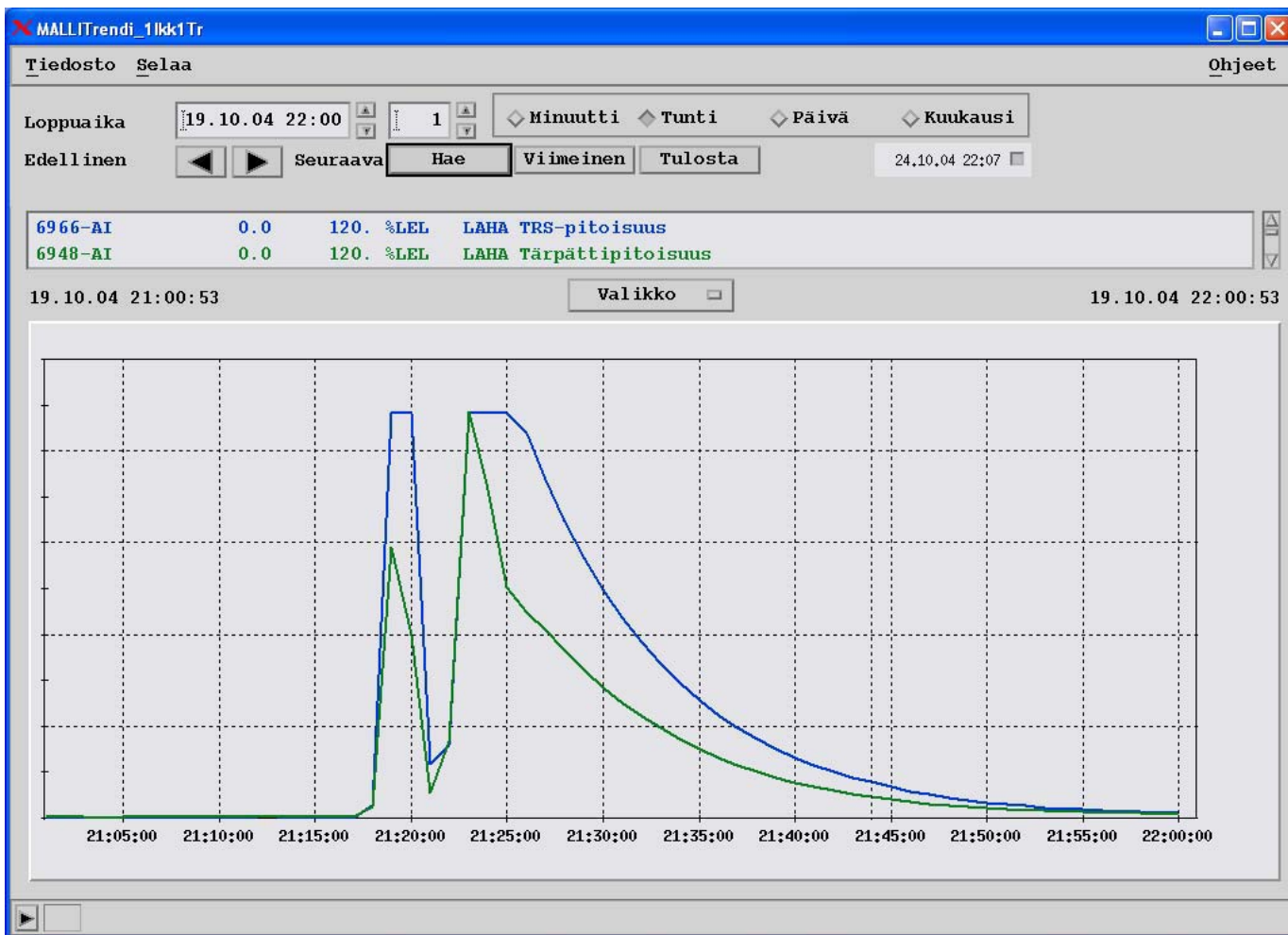
Tehdyt muutokset laimeiden hajukaasujen keräilyssä ennen räjähdystä tehtaan hajuhaittojen pienentämiseksi

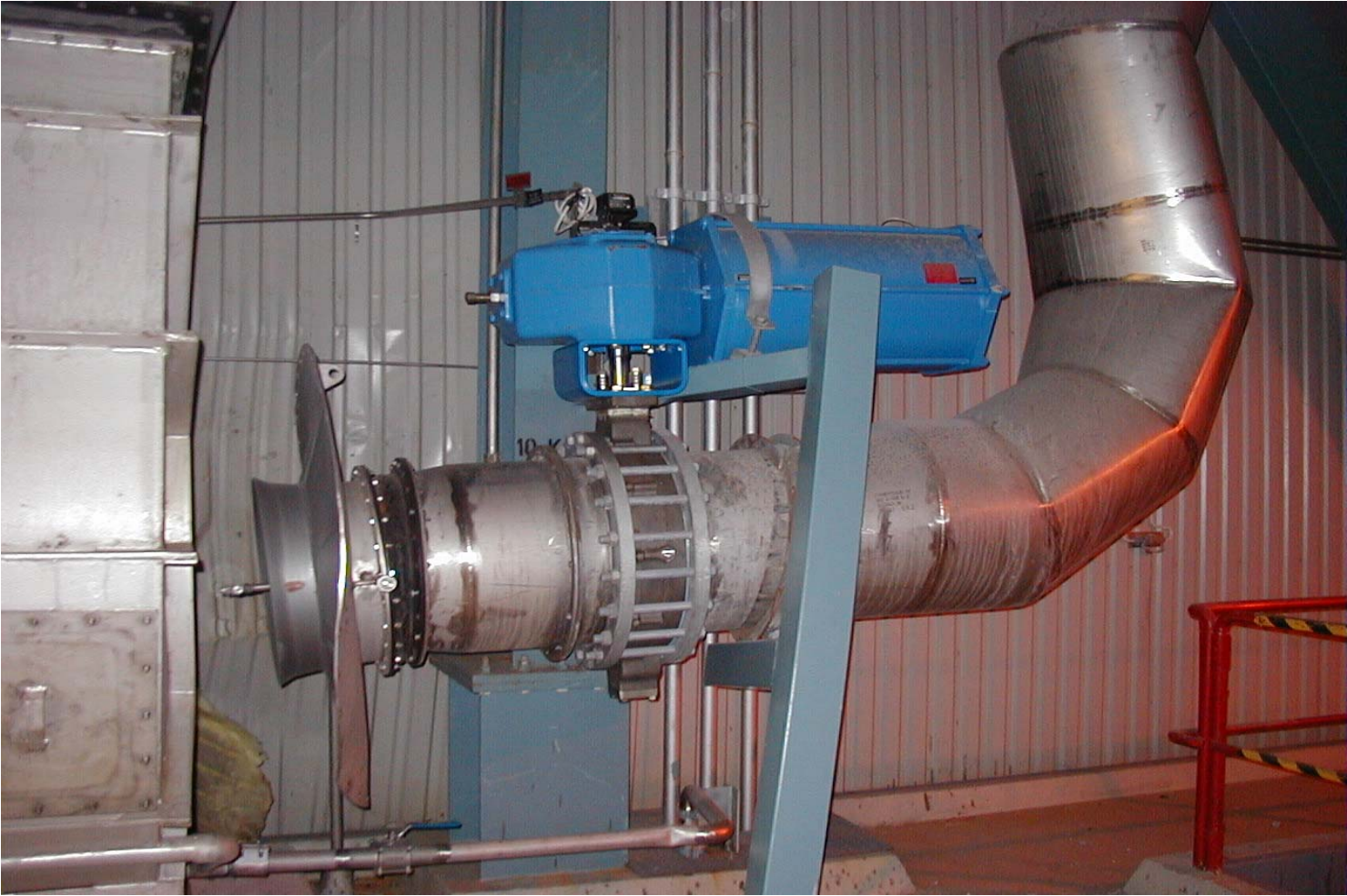
- Laimien kaasujen järjestelmää oli ajettu viimeisten kuukausien aikana suuremmalla keruuvirtauksella
- Keittämön pysäyttämistapaa oli kehitetty sellaiseksi, että siinä yhteydessä aiheutuisi mahdollisimman vähän hajuhaittoja tehtaan ympäristössä. Tämä tarkoittaa käytännössä siilon ajamista viileäksi ennen pysäytystä. Aikaisemmilla menettelyillä siilon yläpään lämpötila on pitkään pysynyt korkeana, jolloin lämpötilalukitus on pitänyt keittämön hönkien keruuventtiilien suljettuna pitkään, ja tärpättihöyryt ja haisevat rikkiyhdisteet ovat purkautuneet ulos.

- Noin neljä viikkoa ennen räjähdystä keittämön haaran keruulinjan hönkäpiippuun oli asennettu kuristuslevy. Kuristuslevy rajoittaa DN500 piipun suuaukon halkaisijaltaan 50 mm suuruiseksi
- Keittämön haaran keruuventtiilin asentoa lisätty 65 %-
→75%

Tapahtuman syntyyn vaikuttaneet seikat:

- kuristuslevy keittämön laimeiden hajukaasujen hönkäpiipussa
- hakkeen pitkä pasutus hakesiilossa (mp-kiikin jumiutuminen)
- laimeiden hajukaasujen LEL-analysaattorin viive
- hakesiilon hönkälinjan lämpötilamittauksen viive
- laimeiden hajukaasujen keräilypuhaltimen laimennusilmaventtiilin toimimattomuus
- keittämön laimeiden hajukaasujen keruuventtiilin automaattinen uudelleenavautuminen
- soihdun sammuminen







Vauriot

- Kokonaiskustannus noin 400 k€
 - 70m putkistoa
 - Laha-puhaltimen ja soihdun palamisilmapuhalltimen korjaus
 - Laha- pesurin korjaus
 - Laha- kuumentimen korjaus
- + hirveästi viranomais määräyksiä ja kehityshankkeita.....