

Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT)



**TUTKIEN
TURVALLISUUTTA
VUODESTA 1985**

20/98

Kemianteollisuus

Asennusyrityksen työntekijä menehtyi kemianteollisuuteen
kuuluvassa tehtaassa vähähappiseen rumpu-uuniin.
Prosessissa suojakaasuna käytetty typpi
oli syrjäyttänyt hapen

TOT 20/98

1. TAPAHTUMAN KUVAUS

1.1 Rumpu-uuni

Uunin pituus on n. 10 metriä ja halkaisija 75 cm. Uunissa poistetaan metallisuolan kidevettä nostamalla uunin lämpötilaa ulkopuolella sijaitsevan lämpölähteen avulla 400-500 °C:een. Uunin toisesta päästä (syöttöpäästä) syötetään kidevedellistä suolaa ja uunin peräpäästä syötetään noin 150 m³/h typpikaasua, joka vastavirtaperiaatteella poistaa syntyneen vesihöyryn. Samalla typpi toimii (suoja-)inerttikaasuna. Kaasu poistetaan uunin syöttöpäässä, josta se imetään kaasunpesurin kautta ulkoilmaan.

Inerttikaasusta huolimatta uunin seinämille muodostuu vähitellen karstaa, joka aika ajoin poistetaan mekaanisesti.

1.2 Työtapaturma

Kemiantehdas A Oy:n kunnossapitotyönjohtaja LL tilasi asennusyritys B Oy:stä kaksi työntekijää tarkistamaan ja tarvittaessa puhdistamaan rumpu-uunia.

Asennusyritys B Oy lähetti NN:n ja HH:n suorittamaan työn. A Oy:n kunnossapitotyönjohtaja LL otti heidät vastaan ja kertoi työtehtävästä. LL antoi työparille tehtäväksi avata uunin peräpään luukku kysytyään ensin luvan vuoromestarilta (kuva 1). Samassa yhteydessä LL kertomansa mukaan sanoi työparille, että uuniin ei saa mennä ennen kuin siellä on suoritettu happimittaus. LL oli saanut sen kuvan, että molemmat kuulivat mitä hän sanoi.

Luukun avaamisen jälkeen LL otti HH:n mukaansa hakemaan happimittaria. Lähtiessään sekä LL että HH sanoivat NN:lle, että uuniin ei saa mennä ennen kuin happipitoisuus on mitattu. Molempien mielestä NN kuuli sanoman.

Kun HH palasi takaisin noin kymmenen minuutin kuluttua, hän ei nähnyt NN:ää. NN:n etsintä aloitettiin lähellä työskentelevän työntekijän kanssa. Muutaman minuutin kuluttua hänet löydettiin tajuttomana uunin sisältä, peräpään miesluukun sisäpuolelta ja hänet vedettiin nopeasti ulos.

Ambulanssi hälytettiin ja elvytys aloitettiin välittömästi. Paikalle tuli myös tehtaan lääkäri. Sairaalassa voitiin vain todeta NN:n menehtyneen.

2. TYÖTAPATURMAAN JOHTANEITA TEKIJÖITÄ

Havainnot; NN aloittanut puhdistuksen

Kun NN löydettiin uunista, hänellä oli hengityksen-suojain ja suoja-puku päällä. Hengityksensuojain oli varustettu pölysuodattimella. Vain raitisilmalaite olisi ollut suojausvaikutukseltaan riittävä.

Uunista löytyi n. kahden metrin päässä sisäänmenoaukosta valaisin, jossa oli valo päällä sekä uunin puhdistukseen käytettävä työkalu. Tästä voi päätellä, että NN oli mennyt uuniin mahdollisesti tarkoituksenaan aloittaa puhdistustyöt (kuvat 2 ja 3).

Ei opastusta

B Oy:n asentajat kävivät kahvilla käytyään ensin työkohteessa. Työnjohtaja LL ei ollut silloin vielä paikalla. Asentaja HH:n kertoman mukaan suojaimet (kertakäyttöhaalari + Airstream -pölynaamari, kuva 4) olivat ilmestyneet uunin viereen sinä aikana, kun hän NN:n kanssa kävi kahvilla ruokalassa. NN rupesi pukemaan suojaimia päälleen samalla, kun HH ja nyt paikalla ollut LL lähtivät hakemaan happimittaria. LL:n puhelin soi, joten hän poistui uunin luota vähän ennen asentaja HH:ta.

Mitään opastusta ei HH:n kertoman mukaan annettu; sekä kertakäyttöhaalarit että pölysuojaimet olivat hänen mielestään tuttuja heille molemmille.

Asentaja NN:n mahdollisuudet arvioida vaaratekijä

Koulutus

Työnjohtaja LL:n ja asentaja HH:n mukaan NN kuuli viestin, ettei uuniin saanut vielä mennä. NN oli kuitenkin mennyt uuniin, mikä osoittaa, ettei hän tunnistanut riskiä. Tämä johtui ilmeisesti puutteellisista tiedoista tyypen vaaroista. Uunin luukku oli lisäksi auki. LL oli avannut sen aamulla, kun uuni oli jo jäähtynyt, suorittaakseen siinä silmämääräisen tarkastuksen. Mitään varoitustaulua luukulle ei asetettu.

Asentaja NN (23-vuotias) oli tullut yritys B:n palvelukseen pari kuukautta aikaisemmin. Tänä aikana hän oli hitsannut ja asentanut B:n konepajalla ristikkorakenteita. Nyt hän oli ensimmäistä kertaa ko. kemiantehtaalla; asentaja HH ollut kolme kertaa, ei kuitenkaan rumpu-uunin puhdistuksessa.

NN:llä ei ollut koulutuksen ja/tai kokemuksen kauttaakaan mahdollista arvioida typen vaarallisuutta so. syrjäyttää elintoiminnoille ensisijaisen tärkeä happi.

NN:llä ei A Oy:n turvallisuuskoulutusta

NN ei ollut saanut tehtaan järjestämää työturvallisuuskoulutusta, jossa kerrotaan mm. kemiallisten aineiden aiheuttamista vaaroista. A Oy:n ja asennusyritys B Oy:n välisessä kunnossapitopalvelusopimuksessa on sovittu, että toimittajan (asennusliikkeen) velvollisuuksiin kuuluu huolehtia siitä, että tilaajan tehtailla työskentelevät työntekijät ovat saaneet tilaajan antaman, noin puolitoista tuntia kestävä työturvallisuuskoulutuksen.

Käytännössä koulutukseen on kerätty kerralla useampia osallistujia, vaikka tehtaan työsuojelupäällikön mukaan koulutusta on ollut mahdollista saada myös yksittäisille työntekijöille.

Ei järjestelmää varmistaa koulutusta

A Oy:llä ei ollut järjestelmällistä menettelyä edellyttämänsä turvallisuuskoulutuksen tarkistamiseen. Kerrotun mukaan työn tilaajan, tässä tapauksessa työnjohtaja LL:n, olisi pitänyt tarkistaa asia. Koulutusta ei otettu esille työtä aloitettaessa tapaturma-aamuna.

B Oy:llä ei myöskään ollut tietoa, kuka työntekijöistä oli osallistunut työturvallisuuskoulutukseen.

A Oy ei saanut haluamiaan asentajia

Työn tilauksen yhteydessä LL yritti saada puhdistukseen työparin, joka oli ollut ko. työssä aikaisemminkin.

B Oy:stä kerrottiin parin olevan asennustehtävissä toisella paikkakunnalla. Siten A Oy:hyn lähetettiin muista tehtävistä irrotettavissa olleet asentajat.

Happimittarin haeskelu

Ko. kemikaaliosaston hapenpitoisuusmittari oli ollut pidemmän aikaa kadoksissa. Työnjohtaja LL:kin tiesi

tämän; ensin hän yritti saada mittaria naapuriosastolta, mutta se osoittautui toimintakelvottomaksi. Mittaria lähdettiin hakemaan varastosta asentaja HH:n kanssa.

Näin syntyi tilanne, jossa ensimmäistä kertaa A Oy:ssä työtehtävässä ollut NN jäi yksin rumpu-uunille, jonka ilmatilasta ei ollut vielä tietoa.

Typpivirtaus uuniin jäi päälle

Prosessi oli ajettu alas yöllä, mutta typpivirtaus oli jätetty päälle uunin jäähdyttämistä varten. Aamulla A Oy:n vuoromestari jatkoi alasajon toimenpiteitä. Hän mm. aloitti typpiventtiilien sulkemisen (venttiilejä on yhteensä noin 10 kpl). Kesken työn hän joutui kuitenkin menemään valvomoon, mistä syystä hän antoi käyttömies PP:lle tehtäväksi yhdessä käyttömies RR:n kanssa käydä sulkemassa kaikki typpilinjan käsiventtiilit.

PP ei kuitenkaan löytänyt RR:ää, joten hän meni yksin sulkemaan venttiilit. Hän tarkisti, että uunin läheisyydessä olevat venttiilit oli suljettu. Hän löysi vain yhden, jota ei oltu suljettu, ja sulki venttiilin. Tämän jälkeen hän ilmoitti vuoromestarille, että tehtävä on suoritettu.

Tapaturman jälkeen todettiin, että uuniin oli onnettomuushetkellä normaali prosessinaikainen typpivirtaus johtuen siitä, ettei oltu suljettu oikeita venttiilejä. Sulkemalla uunihuoneessa sijaitsevat matalapaineventtiilit tai ylätasolla oleva pääsulkuventtiili, olisi estetty typen virtaus uuniin. Suljetut venttiilit olivat vain nk. tupsutus- eli laostusventtiilejä, joilla ravistellaan suodatimia.

Väärät venttiilit sulkeneella ei kokemusta

Tämän prosessin täydellinen alasajo oli harvoin tapahtuva toimenpide, johon käyttömies PP eikä myöskään vuoromestari olleet ennen osallistuneet.

PP ei ollut tämän prosessivaiheen käyttömiehiä, joten hän ei tiennyt miten laajasta toimenpiteestä oli kyse eikä tiennyt tarkasti mitä venttiilejä on suljettava.

Prosessi- tai putkistokaaviota ei ollut käytettävissä. Tutkimuksissa todettiin, että typpiventtiilit ja -putkistot olivat vain osittain merkityt.

Ei käytetty säiliötyöohjetta eikä -lupaa

Työssä oli tarkoitus toimia kuten muissakin säiliötöis-

sä eli tehtaan sisäisen säiliötyöohjeen mukaisesti (liite 1). Ohjeessa veloitetaan täyttämään säiliötyölupalomaketta (liite 2), mikä mm. tarkoittaa, että tarkistetaan onko säiliöön tulevat linjat suljettu umpilapioilla.

Tehtaan tulkinnan mukaan luukku avattiin, jotta voitiin todeta onko puhdistustarvetta vai ei. Varsinainen työ lupalomakkeen täyttöineen ja sokeointineen ei ollut vielä alkanut.

Lomaketta täytettäessä olisi vuoromestarin mukaan paljastunut, että typpivirtaus on jäänyt päälle. Sen lisäksi asia olisi varmistettu mittaamalla happipitoisuus uunissa ennen töiden alkua.

Tutkintaryhmälle esitettiin edellisen alasajon aikana täytetty säiliölupa runsas vuosi aiemmin; se oli asianmukainen ja toimenpiteet oli tehty järjestyksessä ja lisätty mainintoja erityisseikoista.

Nyt aloitettiin linjojen venttiilien sulkeminen (putkistojen sokeointia ei edes harkittu, ks. säiliölupa) ja toimitettiin samanaikaisesti lupaohjeen viimeisen kohdan suojavarustus ensimmäisenä työkohteeseen, jolloin voi syntyä käsitys, että varustuksen voi pukea ja työn aloittaa. Säiliötöitä tuntematon ja täysin kokematon NN menettelikin näin.

Turvallisuusjohtaminen

Yritys A Oy oli muutamia vuosia aiemmin siirtynyt ulkomaiseen omistukseen.

Vuoden alussa oli omistajan toimesta auditoitu turvallisuusjohtamisen tasoa kansainvälisellä menetelmällä. Oli päätetty, että yrityksessä otetaan käyttöön ko. turvallisuusjohtamisjärjestelmä. Aikataulu toimenpiteineen oli päätetty.

Nämä toimet eivät vielä olleet vaikuttaneet. Turvallisen tilan toteaminen ei onnistunut.

3. VASTAAVIEN TYÖTAPATURMIEN ESTÄMINEN

3.1 Säiliötyöohje ja -lupa

Aina kun on mahdollisuus esiintyä terveydelle vaarallisia aineita ja pitoisuuksia, on meneteltävä ohjeen ja säiliö- sekä työluvan edellyttämällä tavalla.

3.2 Uunin luukkujen avaus

Uunin luukkujen avaus tulee tehdä vasta sen jälkeen, kun venttiilit on suljettu ja sokeoinnit tehty säiliötyöohjeen ja -luvan mukaisesti.

3.3 Prosessityöhön koulutus ja työnopastus

Prosessityöhön on käytettävä työntekijöitä, jotka ovat saaneet tarpeellisen koulutuksen ja työnopastuksen ja joiden on todettu hallitsevan työn.

Prosessien alasajoon tulee käyttää vain sellaisia henkilöitä, jotka tietävät mm. mitkä venttiilit on suljettava.

3.4 Vaaroista tiedottaminen

Sekä työn tilaajan että urakoitsijan on huolehdittava siitä, että kaikki vaarallisiin töihin tulevat työntekijät tietävät työhön liittyvät riskit. Heille on kerrottava sekä mitä ei saa tehdä että miksi sitä ei saa tehdä.

Yleisen turvallisuuskoulutuksen lisäksi on ennen jokaisen uuden työn alkua kerrottava sen työn vaarat.

3.5 Kulunvalvonta

Työn tilaajalla, tässä tapauksessa A:lla, tulisi olla aina ajantasainen tieto, ketä sen alueella työskentelee. Tietojärjestelmään tulee liittää turvallisuuskoulutustieto, jos sellainen vaaditaan.

Ulkopuolisen työntekijän työvaatetuksessa tulee olla näkyvästi hänen työnantajansa nimi.

3.6 Putkistojen merkinnät

Putkistot tulee merkitä standardivärein virtaavan aineen nimellä virtaussuunnan osoittavilla nuolilla.

3.7 Turvallisuusjohtaminen

Turvallisuusjohtamisen keinoin tulee varmistaa työturvallisuuden toteutuminen myös käytännössä esim. seuraavasti;

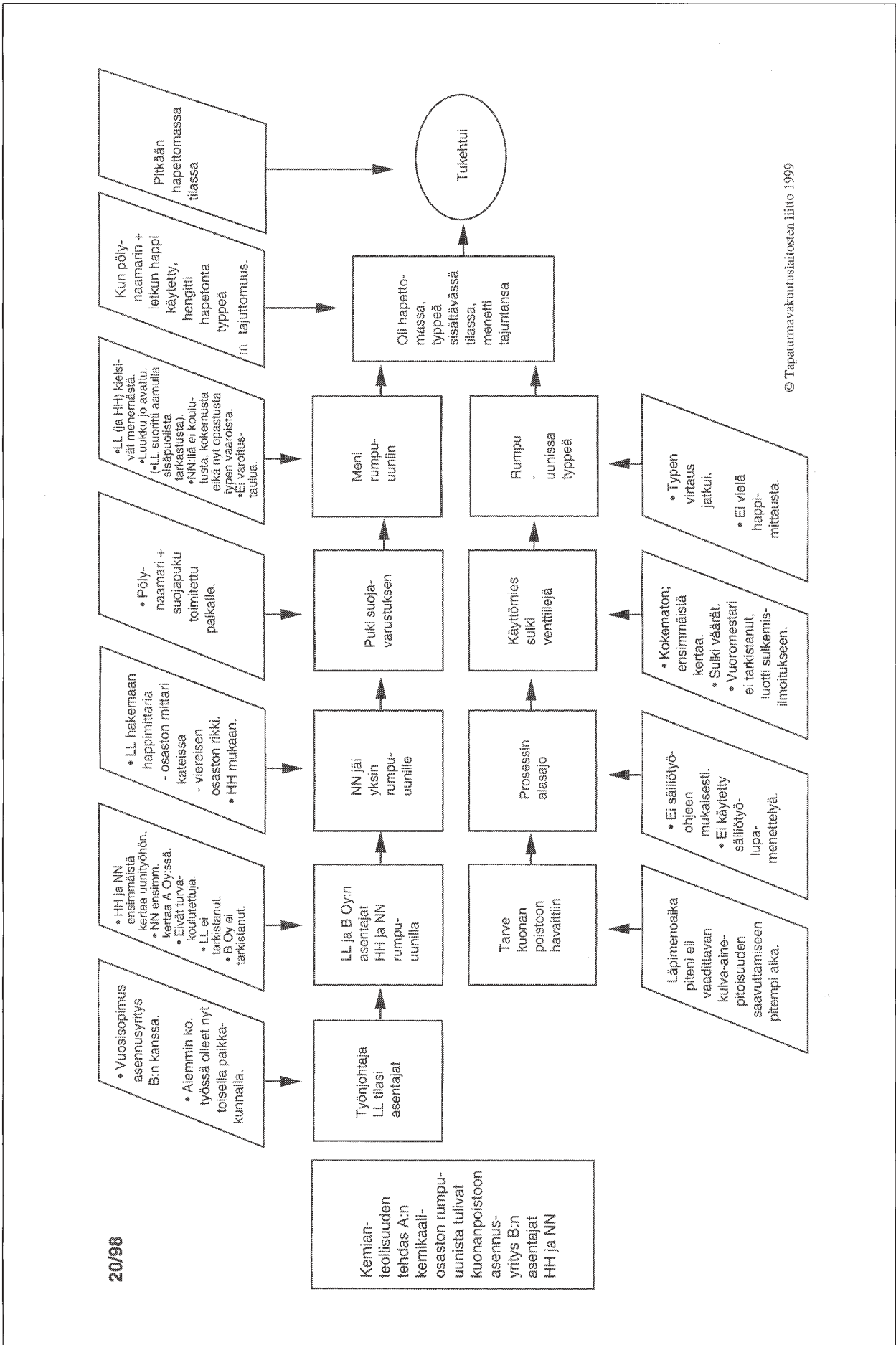
- Turvallisuudelle on selkeät tavoitteet.
- Yrityksen johto on näkyvästi sitoutunut turvallisuuteen.
- Vastuu turvallisuudesta on yrityksen johdolla ja linjaorganisaatiolla.
- Turvallisuustyön toimintatavat, työnjako ja vastuut on määritelty selkeästi.
- Turvallisuus otetaan ennakolta huomioon suunnittelussa, tarjouspyynnöissä, sopimuksissa ja hankinnoissa.
- On järjestelmä, jolla turvallisuutta arvioidaan ja seurataan.
- Tiedonkulku ja tiedotus turvallisuusasioissa on varmistettu.
- Työsuojelun toimintaohjelma on laadittu ja se on ajan tasalla.
- Yhteydenpito asiantuntijoihin on säännöllistä.
- Työterveyshuolto ja tyky-toiminta on järjestetty.

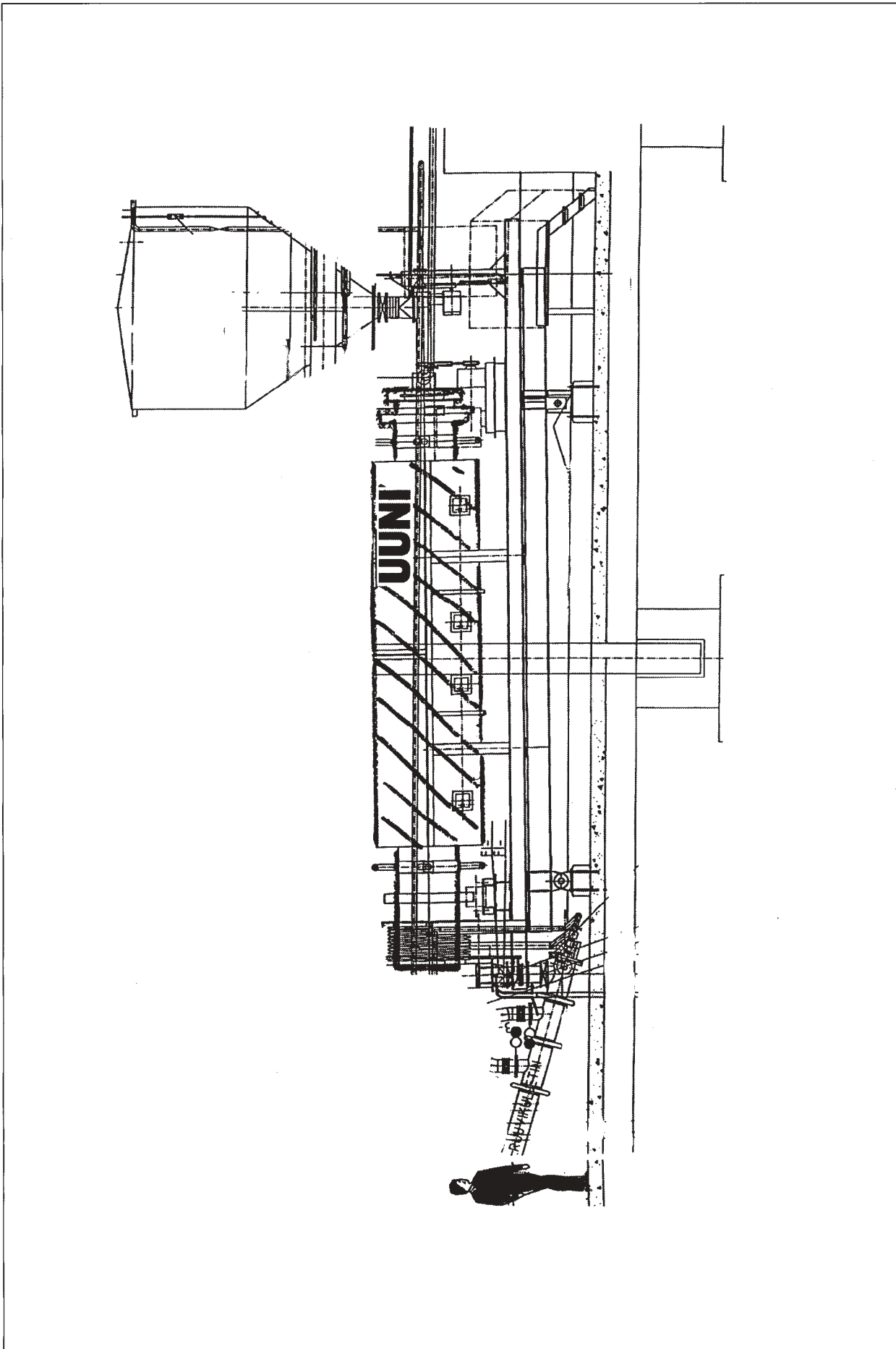
3.8 Koulutus

Koulutuksella tulee varmistaa, että turvallisuusjohtamisen menetelmät ymmärretään ja että niitä järjestelmällisesti toteutetaan.

LIITTEET

- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä
- Piirros
- Valokuvia
- Säiliötyöohje (liite 1)
- Säiliötyölupa (liite 2).





TYÖ SÄILIÖISSÄ

YLEISOHJE

Ennen säiliöön menoa on varmistettava, että ilma on hengityskelpoinen ja pysyy sellaisena säiliössä oleskelun aikana.

Missään säiliöön menevässä linjassa ei saa olla painetta venttiilin takana. Tämä pätee myös, vaikka olisi useampi venttiili peräkkäin. On asennettava sokea, katkaistava linja tai avattava tyhjennysventtiili kahden venttiilin välillä.

Jos epäillään, että säiliössä on palavaa kaasua, on räjähdyskaasupitoisuus mitattava ennen säiliöön menoa.

Jos epäillään, että säiliössä on inerttikaasua, on happipitoisuus mitattava ennen säiliöön menoa. Happipitoisuus on oltava yli 18 %, ennen kuin työ ilman raitisilma- tai paineilmanaamaria voidaan aloittaa.

Jos epäillään, että säiliössä on myrkyllistä kaasua, on pitoisuus mitattava ja oltava HTP-arvon alapuolella ennen kuin työ ilman raitisilma- tai paineilmanaamaria voidaan aloittaa.

Mahdolliset säteilylähteet, kuten radioaktiiviset pinnanmittarit, on poistettava.

Sähkölaitteiden, kuten sekoittimien, vahinkokäynnistys on estettävä.

Säiliöön on järjestettävä sopiva ilmanvaihto. Koska useimmat myrkylliset kaasut (ja pölyt) ovat ilmaa raskaampia, olisi koneellinen poisto säiliön lattiatasolta suositeltavaa.

Säiliössä oleskelun aikana on aina oltava varmistushenkilö säiliön ulkopuolella.

Säiliön sisällä on syytä käyttää pneumaattisia työkaluja. Säiliössä on sähkölaitteiden maksimijännite 24 V.

Ennen työn aloittamista täytetään säiliötyölupalomake.

LAITE _____ PVM. _____

HUOLTO- JA KORJAUSTYÖLUPA

Ennen reaktoreiden, varastosäiliöiden tai rikkivetyä sisältävien laitteiden korjaus- ja huoltotöiden aloittamista varmistaudutaan seuraavista seikoista:

	On	Ei vältt.
1. Sekoittajasta poistettu sulakkeet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Säiliön tulevat linjat suljettu umpilaipoilla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Säiliöön tulevien linjojen venttiilit varustettu kylteillä: "Ei saa avata, miehiä työssä".	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Säiliö tyhjennetty liuoksesta tai lietteestä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Linja tai reaktori huuhdottu inerttikaasulla tai höyryllä ja tämän jälkeen ilmalla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Räjähdykskaasumittaus tehty. Tulos < sallittu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Rikkivetypitoisuusmittaus tehty. Tulos < 10 ppm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Arseenivetypitoisuusmittaus tehty paikoissa, joissa arseenivetyä voi esiintyä. Tulos < 0,05 ppm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Työhön varattu asianmukaiset suojavarusteet. (Suojarahku, paineilmahappu, raitisilmalaitteet tms.).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Rikkivetytarkkailija	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Edellä kuvatut kohdat suoritetuiksi varmentaa

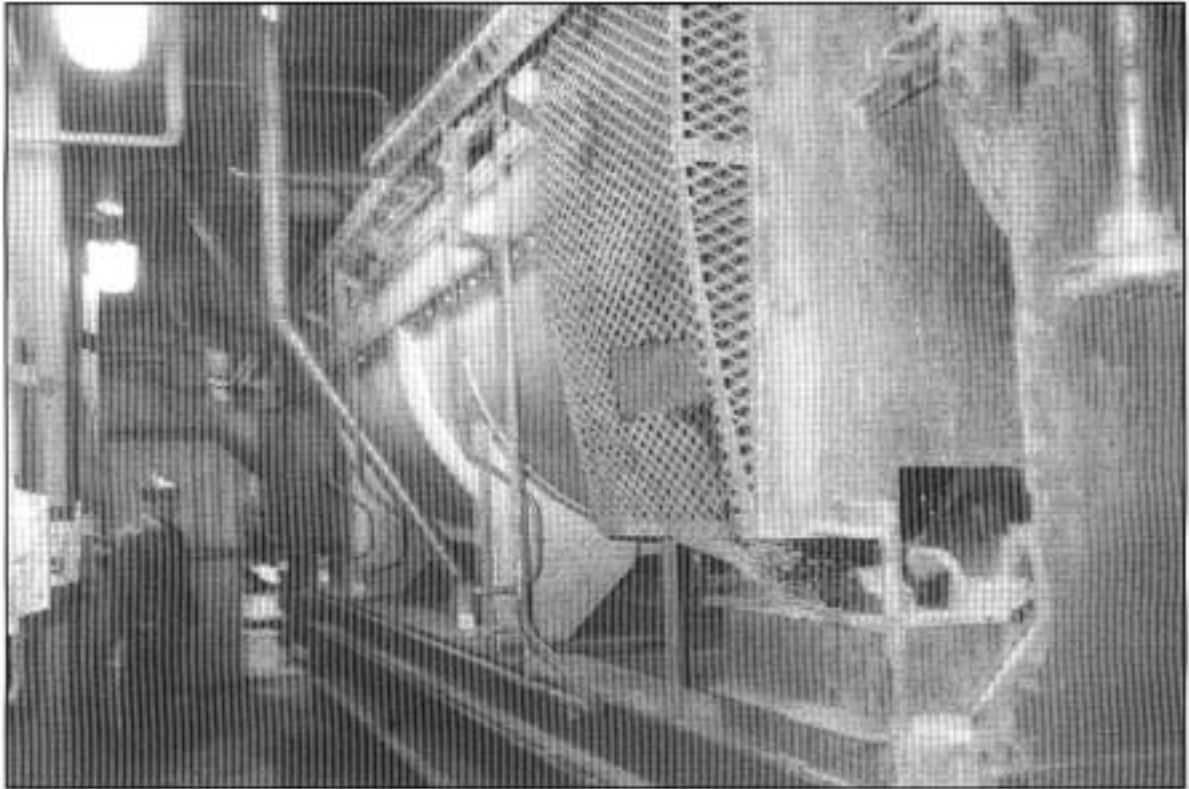
vuorotyönjohtaja _____

korjaustyönjohtaja _____

Työn päätyttyä tämä paperi säilytetään mapissa työnjohtajien huoneessa.



Kuva 1. Miesluukku, kuvassa 2 uusin kauimmassa päässä.



Kuva 2. Rumpu-uuni.



Kuva 3. Putkistoja.



Kuva 4. Käytössä ollut "Airstream"-suojain.

TAPATURMAVAKUUTUSLAITOSTEN LIITTO

Bulevardi 28, 00120 Helsinki • Puhelin (09) 680 401 • Telefax (09) 6804 0389

Sähköposti: etunimi.sukunimi@vakes.fi

Lisätietoja: Osastopäällikkö Hannu Tarvainen, puh. (09) 6804 0388 tai työturvallisuusinsinööri Sakari Seppänen, puh. (09) 6804 0377 • **Tilaukset:** Osastosihteeri Terttu Kumlin, puh. (09) 6804 0385