



4/94 Voimalaitoksen kattilarakennuksen hiilivintillä hiilimies kuoli häkämyrkytykseen, kun hiilisiilossa kyteneen palon seurauksena hiilivinttitilaan pääsi häkäkaasuja

# työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT)

## 1. Tapahtuman kuvaus

Voimalaitoksen hiilimies N.N oli tullut työpaikalleen hiilivintille klo 7.00, jonka jälkeen hän vuoromestari K.K:n opastuksen jälkeen ryhtyi täyttämään siloa numero 9, jossa oli hiiltä silloin K.K:n arvion mukaan n. 1/3 silon tilavuudesta. K.K oli yön työssä olleelta vuoromestari M.M:ltä saanut tiedon, että yön aikana silossa 9 oli ollut savun muodostuksesta päätellen hiilipalo. M.M ilmoitti myös laittaneensa kuljettimelle lapun, ettei siloa täytetä toistaiseksi. Hän oli todennut samalla, että K.K:n on syytä arvioida tilanne uudelleen, ja jos kiellolla ei enää ole merkitystä, sen voi poistaa. K.K tutki yhdessä N.N:n kanssa tilanteen ja koska ei todennut savua eikä annostelijan (silon pohjalla 24 m hiilivintin alapuolella) kyljessä kädelä koetellessa lämpöä, he arvioivat tilanteen turvallisiksi.

K.K ja N.N sopivat, että silo numero 9 täytetään. N.N oli ohjannut hihnakuljettimen syöttämään hiiltä siloon nro 9.

Hiilikentältä soitettiin hiilivintille noin klo 7.55, koska ko. hiilivintin siloja nro 7, 8 ja 9 täyttävä kuljetin oli pysähtynyt. N.N ei ollut vastannut puhelimeen. Nosturinkuljettaja R.R tuli samalla kentälle, jolle soiton suorittanut hiilimies J.J antoi tiedoksi, ettei N.N vastaa puhelimeen. R.R lähti välittömästi kuljettimia pitkin hiilivintille todetakseen mikä oli vikana. Tullessaan ko. 3. laitoksen vintin puolelle, vintti oli täynnä savua/kaasua näkyvyyden ollessa pari metriä. R.R palasi 2. laitoksen vintille ja soitti valvomoon kertoen tilanteesta 3. vintillä ja pyysi apuvoimia selvittämään tilannetta.

Soitettuaan R.R palasi välittömästi 3. laitoksen vintille ja löysi, nyt sumun jo hälvettyä, N.N:n puhelinkopin vierestä ja veti hänet kattilahuoneen/oven toiselle puolelle. Vuoromestari K.K ja yksi valvomoon työntekijöistä saapuivat paikalle, hälyttivät ambulanssin sekä aloittivat puhalluselvityksen. Pulssia ja hengitystä he eivät havainneet (kuvat 1 ja 2, piirros).

Puhalluselvitystä jatkettiin ambulanssin tuloon saakka. Paikalle saapuivat myös työterveyshoitaja ja työsuojelupäällikkö. Vuoromestari K.K antoi myös sydänhierontaa.

Myöhemmin annettiin tieto paikallisesta terveyskeskuksesta, että N.N oli menehtynyt.

## 2. Työtapaturmaan johtaneita tekijöitä

### 2.1 Työtapaturma

#### Korkea häkäpitoisuus

Oikeuslääketieteellisessä ruumiinavauksessa todettiin N.N:n veren karboksihemoglobiinin osuudeksi (häkäpitoisuus) 65 % ja että perus- ja välitön kuolinsyy oli häkämyrkytys.

Heti työtapaturman uhrin pelastustoimien jälkeen n. klo 8.30 suoritettiin hiilivintillä CO-pitoisuusmittauksia ilmaisinputkella. Sen mitta-asteikko ei riittänyt, joten CO:ta > 60 ppm. Vielä klo 10.00 tilanne oli sama.

Tapahtumatiedoista ja veren häkäpitoisuudesta voidaan päätellä hiilivintillä olleen erittäin korkea CO-pitoisuus; kirjallisuudessa mainitaan veren 60-80 %:n COHb-pitoisuuden aiheuttavan syvän kooman ja hengitysvaikeuksia, 12.000 ppm:n CO-pitoisuuden hengitysilmassa äkillisiä vaikutuksia ja hengenvaaran muutamassa minuutissa.

Hiilivintillä ei ollut mitään tuuletusta. Kovan pakkasen (yli -20°C) takia ikkunat ja ovet hiilivintille olivat kiinni.

#### Siilopalo synnytti CO:ta

Itsesyttymisen seurauksena syntyneitä siilopaloja on voimalaitoksella ollut muutaman vuoden välein. Erään siilopalon yhteydessä oli mitattu CO-pitoisuuksia eikä niiden silloin todettu nousseen vaarallisiksi.

Nyt kun siloa nro 9 ryhdyttiin täyttämään, ei osattu epäillä häkäkaasua. Silo oli 1/3:lta täynnä. On mahdollista, että koko tyhjä tila oli siilopalon jäljiltä häkäkaasun täyttämä ja kun siloon ajettiin hiiltä, se nosti häkäkaasun hiilivintin ilmatilaan ja aiheutti erittäin korkean CO-pitoisuuden.

#### Ei pitoisuusmittauksia

CO:ta ei hiilivintillä oltu tunnistettu tapaturma-vaaratekijäksi. Säännönmukaista mittausjärjestelyä edes siilopalojen yhteydessä ei ollut. Siten K.K ja N.N olivat täysin tietämättömiä vaaratekijästä; hiilimonoksidi on hajuton, mauton ja näkymätön kaasu eikä sen aistinvarainen tunnistaminen ole mahdollista.

#### Ei ohjeita

Kirjallisia ohjeita toimenpiteistä siilopalojen yhteydessä ei ollut. Normaalisti pyrittiin se silo, jossa palo havaittiin, ajamaan tyhjäksi kattilaan. Nyt palo todettiin sammuneeksi ja silo päätettiin täyttää. –

#### N.N:n työkokemus, havainnointikyky

N.N oli 64-vuotias, ollut voimalaitoksen palveluksessa sen verkkoon liittämisestä lähtien eli vuodesta 1972.

Ruumiinavauspöytäkirjan loppulausunnossa todetaan, että N.N:n veren alkoholipitoisuus oli 0,92 ‰ ja virtsan 2 ‰. Edellisestä johtuen N.N ei mahdollisesti tehnyt savun (ks. K.K:n havainto) esiintymisestä oikeita johtopäätöksiä eikä siten ryhtynyt hälytys- tai pelastautumistoimenpiteisiin.

#### Työsuojelutoiminta

Työsuojeluyhteistyö oli organisoitu voimalassa säännösten ja sopimusten mukaisesti.

Voimalassa tehdyt toimenpiteet eivät kuitenkaan poistaneet niitä vaaratekijöitä, jotka liittyivät hiilipaloihin.

## 2.2 Räjähdyksen hiilivintillä viikko työtaturmasta

Viikko työtaturman jälkeen oli samalla hiilivintillä tilanne se, että siilo 9 oli ajettu tyhjäksi, samoin siilo 8, koska siellä oli havaittu siilopalo. Siiloa nro 7 oltiin tyhjentämässä, kun hiilivintillä sattui räjähdys, joka rikkoi seiniä (kuva 3). Henkilövahinkoja ei sattunut, koska hiilivintillä ei ollut ketään.

Hiilipaloja oli pyritty sammuttamaan paineisella vesihöyryllä. Tällöin on saattanut syntyä vetyä ja häkää (vesikaasua), mutta joka tapauksessa hiilimonoksidin ja ilman seos, jotka molemmat ovat suhteellisen räjähdysvaarallisia myös ilman kipinää.

Voimalaitoksella arvioitiin siilopalojen syyksi käytetty hiili niin laadultaan (hankittu joskus 1980-luvun alkupuolella) kuin varastointiolosuhteiden takia (oli hiilikentän pohjaa).

## 3. Vastaavien työtaturmien estäminen

### 3.1 Ilmanvaihto

Hiilivintin ja vastaavien tilojen ilmanvaihto tulisi järjestää siten, että haitallinen kaasu voidaan sieltä ohjata ulkoilmaan. Lisäksi tulisi tutkia mahdollisuutta voitaisiinko vakinainen työpiste sijoittaa ilmastoituun valvomoon.

### 3.2 Hiilipalot

Hiilipalojen tunnistamiseksi ja toimenpiteiksi hiilipalon sattuessa tulee laatia kirjalliset ohjeet.

### 3.3 Työsuojelun kehittäminen

Kehittämisessä on kiinnitettävä huomiota mm. voimalarakennuksessa toimivien eri yhtiöiden ja itsenäisten tulosyksiköiden yhteistoimintaan ja tiedonkulkuun, järjestelmälliseen vaaratekijöiden kartoitukseen sekä toimenpiteiden toteutukseen kartoituksen perusteella. Kehittämistoimenpiteet voidaan sisällyttää esim. osaksi työsuojelun toimintaohjelmaa.

### 3.4 Kaasusuojaohjeet

Ohjeiden tulee sisältää yksiselitteiset toimenpiteet niiden tapausten varalta, joissa on epäiltävissä tai on jo havaittu laajalle levinnyt kaasuvuoto.

Edelleen on ohjeissa tärkeää käsitellä ne toimenpiteet, joihin on ryhdyttävä silloin kun vaarallisen kaasun pitoisuudet nousevat eikä tietyn yksikön sisällä vuotokohtaa/aiheuttajaa nopeasti saada selvitettyä.

Vaarallisten kaasujen kuten CO:n suhteen tulee varautua sekä hälytysjärjestelmin että toimintaohjein myös todennäköisen esiintymisalueen ulkopuolella, jonne kaasun on mahdollista päästä haitallisina pitoisuuksina.

### 3.5 CO:n pitoisuusmittaukset

Hiilimonoksidi on hajuton, mauton ja näkymätön kaasu. Aistinvarainen tunnistaminen ei siten ole mahdollista - on luotettava mittalaitteisiin. Mittauksien ja toimenpiteiden periaatteet niitä järjestettäessä tulisivat olla seuraavat (edellyttäen tietysti, että CO:ta voi esiintyä);

- jatkuva mittaus siellä missä vakinaisia työpisteitä
- henkilökohtainen mittaus muissa tiloissa
- mittauksen tulee olla ehdottoman luotettava; laitteet on säännöllisesti huollettava ja kalibroitava
- vaarallisesta pitoisuudesta tulee seurata hälytys
- hälytyksen tulee johtaa toimenpiteisiin, jotka on
- huolellisesti opastettava ja joita tulee
- säännöllisesti harjoitella.

### 3.6 Opastus, valvonta

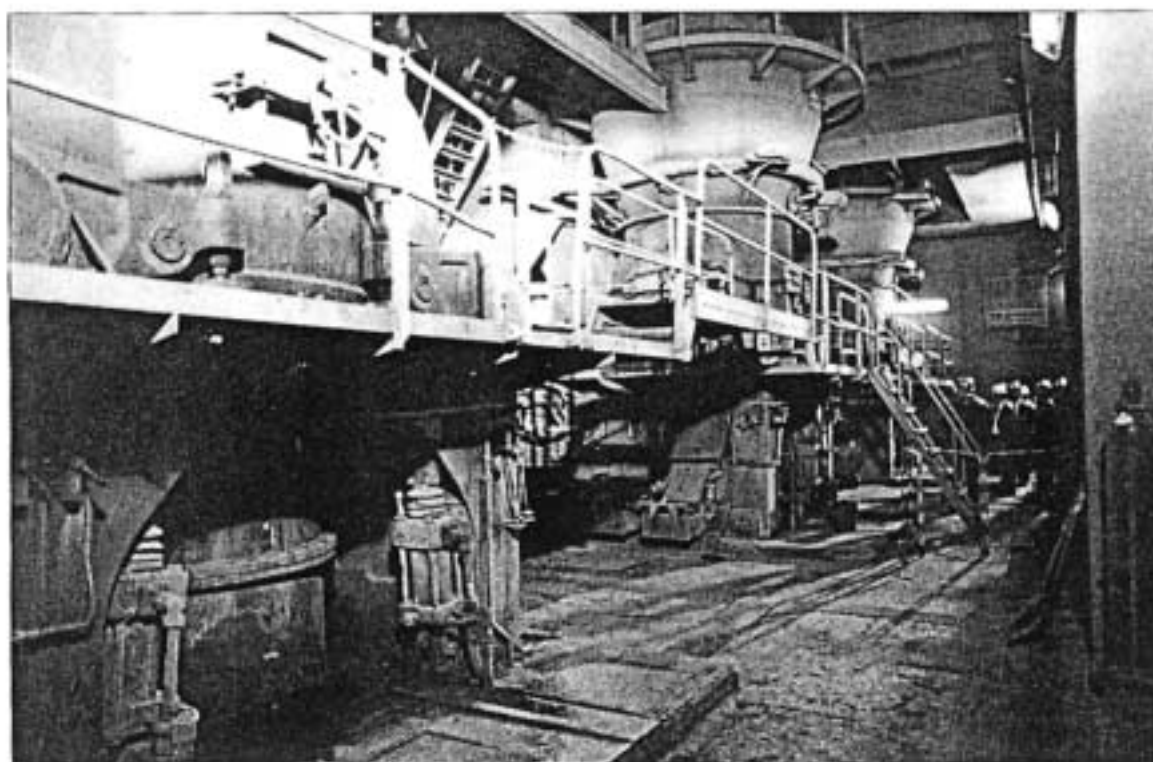
Suojelu- ja toimintaohjeet sekä hälytysjärjestelmät tulee opastaa koko sille henkilökunnalle, jonka on mahdollista joutua vaaratilanteeseen. Ohjeiden mukaista toimintaa on valvottava. Hälytyksiä tulisi harjoitella aika ajoin.

### LIITTEET

- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä
- Valokuvia
- Piirroksia
- Hiilimonoksidin ominaisuuksista



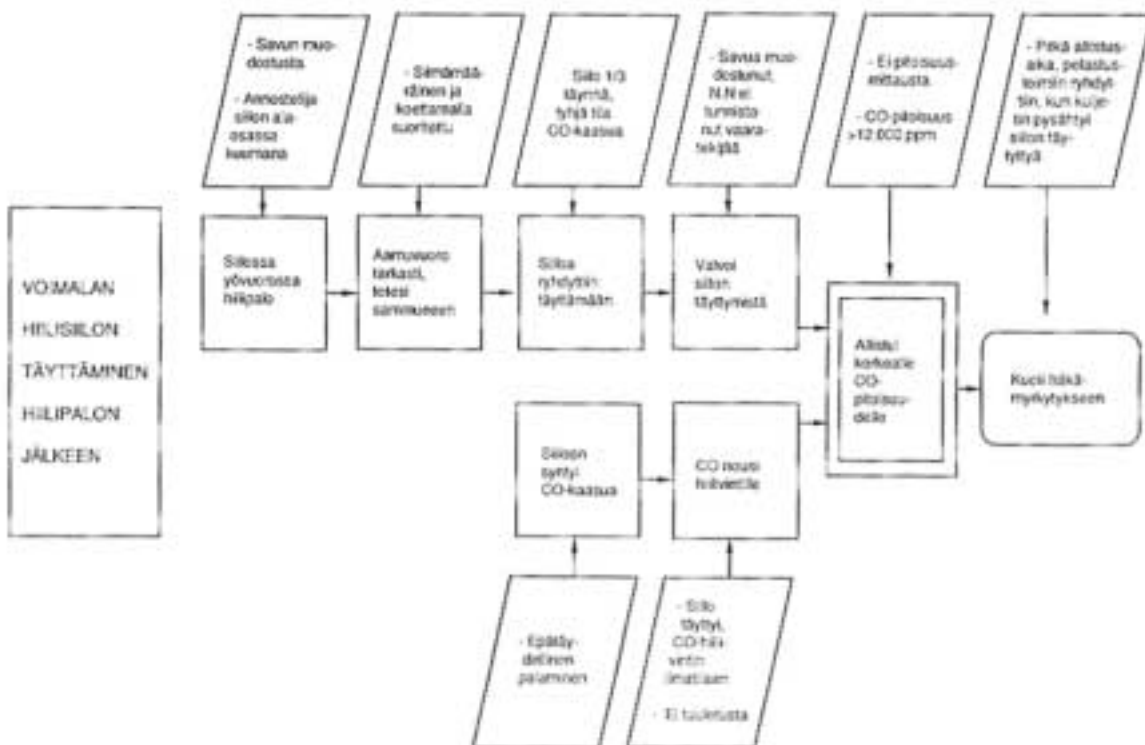
Kuva 1. Hiilivintti; Miesryhmä N.N:n löytämispaikalla.  
Etualalla kuljettimien pääty siilon 9 yläosan kohdalla.

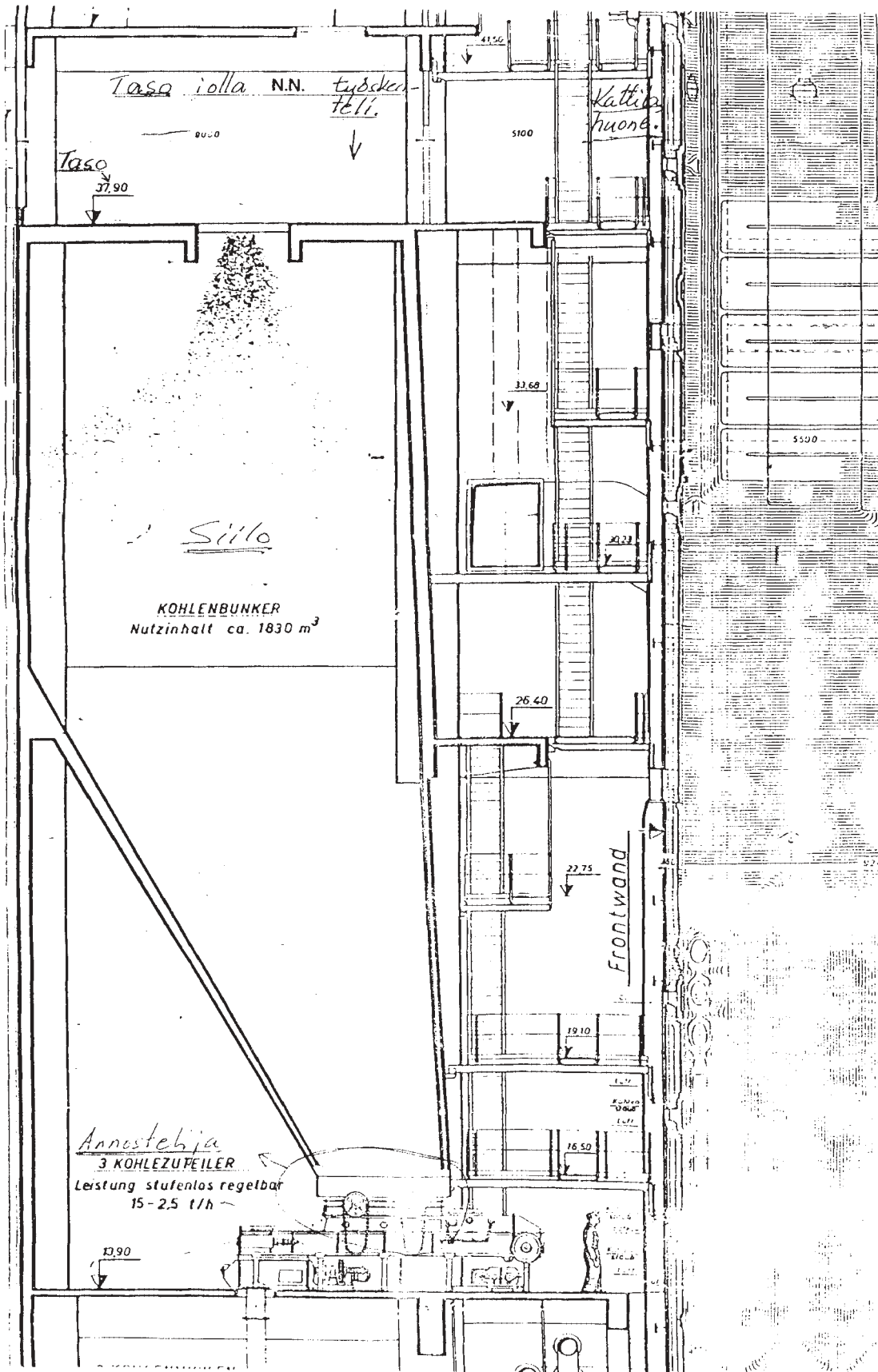


Kuva 2. Siilojen 7-9 annostelijat.



Kuva 3. Viikko työtapaturman jälkeen rikkoi räjähdys ikkunaseinää.





**Tapaturmavakuutus-  
laitosten Liitto**

Bulevardi 28  
00120 Helsinki  
puh. (90) 680 401

Jaarti Oy  1995