

Teijo Pelttari

**SAMMUTUSLAITTEISTON HUOLTO-OPPAAN
LAATIMINEN**

**Opinnäytetyö
KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2006**

**KESKI-POHJANMAAN
AMMATTIKORKEAKOULU**

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Työntekijä: Teijo Pelttari
Työn nimi: Sammutuslaitteiston huolto-oppaan laatiminen

Päivämäärä: 20.4.2006 Sivumäärä: 28 + 5 liitettä

Työn ohjaaja: Teknikko Seppo Petäjä
Työn valvoja: Yliopettaja Martti Härkönen

Opinnäytetyö on tehty Boliden Kokkola Oy: n pasutto-osaston rikasteenkuljetintunneleiden sammutusjärjestelmään liittyen. Työn tarkoituksena oli tehdä sammutusjärjestelmää varten huolto-opas, jota laitteiston hoitaja voi käyttää tukena työssään ja lisäksi käyttää hyödyksi uusien työn-tekijöiden perehdyttämisessä.

Opinnäytetyössä läpikäydään yleisiä asioita muun muassa sammutuslaitteiden historiasta, viran-omaismääräyksistä, sprinklerilaitteistojen kokoonpanotyypeistä sekä savunpoisto-järjestelmistä. Pääosiona työssä on pasuton sammutusjärjestelmästä laadittu huolto-ohje. Huolto-ohjeessa esitetään toimintaperiaatteet savunpoistojärjestelmästä ja sprinkleri-laitteistosta, jonka lisäksi läpikäydään yksityiskohtaisesti huollon eri työ vaiheet. Omien havaintojen lisäksi työssä tietolähteinä on käytetty mm. alan kirjallisuutta, vakuutusyhtiöiden artikkeleita sekä yrityksen työntekijöiden haastatteluja.

Avainsanat: sprinkleri, savunpoisto, sammutus

Author: Teijo Pelttari
Name of thesis: Drawing up a manual for the sprinkler system

Date: 20 April 2006 Pages 28 + 5 Appendices

Instructor: Seppo Petäjä
Supervisor: Martti Härkönen

This thesis concerned the sprinkler system of a concentrate conveyor tunnel at the roasting department of the company Boliden Kokkola Oy. The aim of the study was to draw up a manual for the sprinkler system for the use of the operator and for orientation of the new employees.

In this thesis general things like history of the sprinkler system, regulations of the authority, types of sprinklers and systems of the smoke vent were handled. The most important part of the study was drawing up a manual of the sprinkler system. In the manual the principles of the smoke vent and the sprinkler systems were handled, as well as the different stages of maintenance in details. As the source material observation, literature, articles of insurance companies and interviews of workers in the company were used.

Key words: sprinkler, smoke vent, fire fighting

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
	1.1 Organisaation esittely	1
	1.2 Työn tarkoitus	
2	AUTOMAATTISET SAMMUTUSJÄRJESTELMÄT	2
	2.1 Yleistä	2
	2.2 Historia	2
	2.3 Viranomais määräykset	2
	2.4 Sammuttamisen periaate	3
3	SPRINKLERIJÄRJESTELMÄ	5
	3.1 Asennustyypit	5
	3.2 Laukaisutyypit	6
	3.3 Sprinkleriluokat	7
	3.4 Vesi sammutteena	7
4	SAVUNPOISTOJÄRJESTELMÄT	8
	4.1 Savunpoistoluukut	8
	4.2 Koneellinen savunpoisto	8
5	PASUTON SAMMUTUSJÄRJESTELMÄ	9
	5.1 Sprinklerilaitteiston tehtävä	9
	5.2 Savunpoistojärjestelmä	10
	5.3 Sprinklerilaitteiston osat ja toiminta	10
	5.3.1 Kuivajärjestelmä	10
	5.3.2 Vesilähde	12
	5.3.3 Sprinkleripumppaamo	12
	5.3.4 Sprinklerit	14
	5.4 Sprinklerilaitteiston käyttäjän/huoltajan ohjeistus	14
	5.4.1 Kuukausitarkastus	15
	5.4.2 Vuosihuolto	21
	5.4.3 Puhtaanapito	25
6	SPRINKLERIKOULUTUS	26
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	27
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	
	1. Sprinklerilaitteiston kytkentäkaavio	
	2. Kuivaventtiilin osaluettelo	
	3. Kiihdyttimen osaluettelo	
	4. Toimintaohjeet sprinklerilaitteiston lauetessa	

1 JOHDANTO

1.1 Organisaation esittely

Boliden Kokkola Oy on yksi maailman johtavista sinkinvalmistajista ja se kuuluu ruotsalaiseen New Boliden konserniin. Boliden Kokkola Oy:n tuotteet tunnetaan korkeasta laadustaan sekä kotimaassa että ulkomailla. Kokkolan sinkkitehdas on maailman viidenneksi suurin. Sen tuotantokapasiteetti on 280 000 tonnia vuodessa. Boliden Kokkola Oy:ssä työskentelee noin 680 henkeä.

Tehtaan toiminnan tarkoituksena on valmistaa monia eri aineita sisältävistä sinkkirikasteesta joko täysin puhdasta sinkkiä tai erilaisia sinkkiseoksia. Päätoimintoina ovat pasutus, liutus, liuospuhdistus, elektrolyysi ja viimeisenä sinkin valu. (Boliden Kokkola, 2005.)

1.1 Työn tarkoitus

Opinnäytetyö tehtiin Boliden Kokkola Oy:n pasutto-osastolla sijaitsevaan rikasteenkuljetintunneleiden sammutusjärjestelmään liittyen. Työn tarkoituksena oli tehdä sprinklerilaitteistolle huoltajan opas. Sprinklerilaitteiston vakituisen huoltomiehen siirtyessä muihin tehtäviin havaittiin, että olisi tarvetta selkeälle oppaalle, jota laitteiston hoitaja voisi käyttää tukena ja lisäksi opasta voisi käyttää apuna uusien henkilöiden perehdyttämisessä. Sammutuslaitteiston toimintavarmuus on riippuvainen säännöllisistä huolloista ja tarkastuksista ja senhetkiset ohjeet olivat puutteelliset, joten ohjeistuksen laatiminen oli tärkeää ja ajankohtaista. Halutessaan yritys voi liittää osan työstä tietojärjestelmäänsä.

Opinnäytetyön alkupuolella selvitetään yleisiä asioita lyhyesti muun muassa sammutuslaitteistojen historiasta, viranomais määräyksistä, sprinklerilaitteistojen eri kokoonpanotyypeistä, sammuttamisesta sekä savunpoistojärjestelmistä. Sammutuslaitteisiin perehtymisen jälkeen keskitytään työn varsinaiseen osioon, pasuton sammutuslaitteistoon. Opinnäytetyön lopussa esitetään savunpoistojärjestelmästä ja sprinklerilaitteistosta laadittu toimintaperiaatteen esittely sekä huolto-ohje.

2 AUTOMAATTISET SAMMUTUSJÄRJESTELMÄT

2.1 Yleistä

Tulipalojen aiheuttamat taloudelliset ja inhimilliset menetykset voivat olla usein kohtuuttoman suuret, joten tulipalojen syttyminen yritetään estää jo ennakolta. Suurilta tulipaloilta välttyminen säästää myös ympäristöä palamisessa syntyviltä ympäristöhaitallisilta kaasuilta ja ongelmajätteeltä. Tulipalon syttymisen riski tai tulipalon aiheuttamat vahingot voidaan myös katsoa niin suuriksi, ettei tulipalon voida antaa kehittyä tai sen kehittymistä halutaan rajoittaa. Riskin rajoittamiseksi usein turvaudutaan automaattiseen sammutusjärjestelmään.

Sammutuslaitteistojen suojauskyky on erittäin hyvä estämään tehokkaasti sekä henkilö-, että omaisuusvahinkoja. Tilastojen mukaan 98% tulipaloista sprinklatuissa rakennuksissa on saatu hallintaan sprinklerilaitteistolla. Suojauskyvyn varmuuden takaamiseksi kaikkia sprinklerilaitteita huolletaan säännöllisesti.

2.2 Historia

Sammutuslaitteiston periaatteen keksi jo vuonna 1723 kemisti Ambrose Godfrey ja modernin sprinklerin toiminnan keksiminen on Henry S. Parmeleen nimissä vuodelle 1775. Sammutuslaitteistot ovat siis suojanneet arvokkaita kohteita lähes kolme vuosisataa ja kehittyneet tehokkaiksi sammutusjärjestelmiksi, jotka voidaan muokata kulloiseenkin käyttötarkoitukseen. Automaattisia sammutusjärjestelmiä asennetaan nykyään lähes kaikenlaisiin tiloihin, joita halutaan suojata tulipaloilta. (History of sprinkler systems, 29.10.2005)

2.3 Viranomaismääräykset

Suomessa automaattisista laitteistoista säädetään sisäasiainministeriön asetuksessa SM-1999-967/Tu-77. Asetuksessa on ohjeet asennuksesta, tarkastuksista, valvonnasta ja kunnossapidosta. Automaattisen sammutuslaitteiston asennuksesta asennusliike laatii asennustodistuksen. Ennen käyttöönottoa laitteistolle suoritetaan käyttöönottotarkastus, jossa todetaan laitteiston oikea asennustapa ja laitteiston toiminta. Määrävälein laitteistolle suoritetaan

määräaikaistarkastus, jonka tekee turvatekniikan keskuksen TUKES:in hyväksymä tarkastuslaitos.

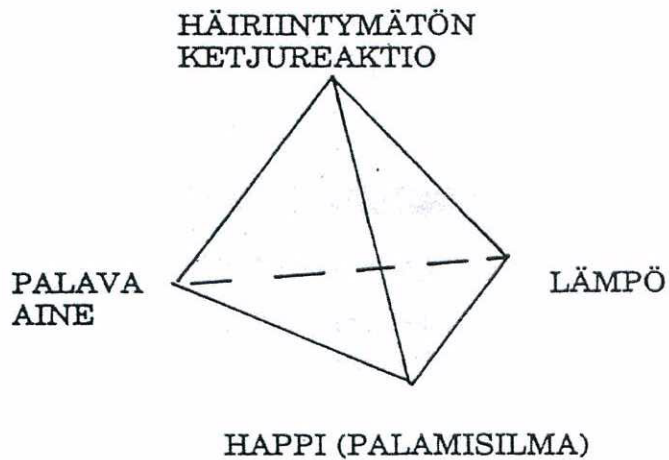
Automaattiset sammutuslaitteistot suunnitellaan ja asennetaan pääsääntöisesti eurooppalaisten vakuutusyhtiöiden keskusjärjestön CEA:n julkaisujen mukaisesti. Sammutuslaitteistojen asennusliikkeillä tulee olla asetuksen pätevyysvaatimukset täyttävä vastuuhenkilö sammutuslaitteistojen asennus- ja huoltotöitä varten. Asennusliikkeiden toimintaa valvoo TUKES. (Asetus N:o SM-1999-967/Tu-77)

Sammutuslaitteisto on pidettävä toimintakuntoisena ja käyttötarkoitustaan vastaavana koko käyttöiän ajan. Sammutuslaitteistolle on laadittava kunnossapito-ohjelma ja laitteistosta on pidettävä kunnossapitopäiväkirjaa. Sammutuslaitteistolle on nimettävä huolto- ja kunnossapitotöitä hoitavat henkilöt ja heille on annettava riittävät tiedot laitteiston kunnossapitotöistä. Sammutuslaitteiston huollot, tarkastukset, kunnossapito, toimintakunto, hoitajien nimeämiset ja dokumentit ovat rakennuksen omistajan ja haltijan vastuulla. Alueen pelastusviranomaisen valvoo sammutuslaitteistoja palotarkastuksien yhteydessä. (Asetus N:o SM-1999-967/Tu-77)

2.4 Sammuttamisen periaate

Automaattiset sammutuslaitteistot ovat erittäin tehokkaita ja nopeita tulipalojen sammuttamisessa tai rajoittamisessa. Sammutuslaitteiden sammutusvaikutus perustuu laitteistossa käytettävän sammutteen tehoon. Sammutte poistaa jonkin palon neljästä perusedellytyksestä.

Palamisen perusedellytykset selviävät kuviosta 1.



KUVIO 1. Palamisen perusedellytyksiä kuvaava tetraedri. (Hyttinen, 2003)

Sammutusmenetelmät on jaettu sen mukaan, mikä palamisen perusedellytyksestä pyritään poistamaan. Nämä neljä sammutusmenetelmää ovat jäähdyttäminen, tukahduttaminen, sammutusraivaus ja inhibitio joka tarkoittaa palamisreaktion katkaisemista kemiallisesti. Sammutus on sitä tehokkaampaa, mitä useampi palamisen edellytyksistä pyritään poistamaan samanaikaisesti. (Vaari 2004, 230-234)

Palava materiaali eli polttoaine voi olla kiinteässä, nestemäisessä tai kaasumaisessa muodossa. Happea tarvitaan palamisreaktioon. Lämpöenergiaa täytyy olla riittävästi, jotta palamisreaktio käynnistyy. Ketjureaktion yhden osareaktion katkaiseminen lopettaa palamisreaktion. Palamisreaktio tapahtuu yleensä kaasumaisessa muodossa. Kun nesteeseen tai kiinteään palavaan aineeseen tuodaan lämpöä niistä alkaa muodostua palamiskykyisiä kaasuja. Palamisnopeus riippuu palamiskykyisten kaasujen pitoisuudesta ilmassa. (Vaari 2004, 230-234)

3 SPRINKLERIJÄRJESTELMÄ

Sprinklerilaitteistot ovat kaikkien sammutuslaitteistojen tärkein ryhmä. Laitteistolla on pitkä historia, jona aikana käyttökokemuksen kertyminen ja luotettavuuden paraneminen ovat tehneet sammutuslaitteistoa harkittaessa sprinklerilaitteistosta ensimmäisen vaihtoehdon. Iso rooli sprinklerilaitteiden kehityksessä on ollut vakuutusyhtiöillä, jotka myöntävät alennuksia vakuutusmaksuista, kun kohteissa on vakuutusyhtiön vaatimukset täyttävä järjestelmä. Sprinklerilaitteiston hankkimisella voidaan säästää jopa 60% palo- ja tuotannon keskeytymisvakuutusmaksuista. (Vaari 2004, 230-234)

Sprinklerilaitteisto koostuu yhdestä tai useammasta vesilähteestä sekä yhdestä tai useammasta sprinkleriasennuksesta. Sprinkleriasennus koostuu asennusventtiilistä laitteineen sekä putkistoista ja sprinklereistä. Asennusventtiili on laiteyhdistelmä, johon kuuluu muun muassa sulkuventtiili ja hälytysventtiilit. Hälytysventtiili tuottaa hälytyssignaalin, mikäli venttiilin läpi tapahtuu vesi-virtausta. Automaattinen sprinkleri on lämpöön reagoivalla sulkumekanismilla varustettu suutin, joka avautuessaan levittää vettä palon sammuttamiseksi. Lämpötilasta laukeamisen takia katto on sprinklerisuuttimen luonnollinen sijoituspaikka. (Vaari 2004, 230-234)

Sprinklerilaitteiston toiminta perustuu oletukseen siitä, että kehittyvän palon ympäristöstä laukeaa niin paljon sprinklerisuuttimia, että palo rajautuu auenneiden suutinten kehän sisäpuolelle.

3.1 Asennustyypit

Märkäasennuslaitteisto on yleisin käytössä oleva sprinklerilaitteistotyyppi. Sitä käytetään tiloissa, joiden lämpötila on aina yli 5°C ja alle 95°C. Märkäasennuksessa sammutusvesi on paineellisena sprinkleriputkistossa. Palotilanteessa ympäristön lämpiäminen laukaisee sprinklerin ja vesi pääsee virtaamaan suuttimesta palokohteeseen, jonka seurauksena märkähälytysventtiili aukeaa ja antaa automaattisen palohälytyksen. (Outokumpu Zinc Oy, 1997)

Kuiva-asennuslaitteisto soveltuu tiloihin, joissa on jäätymisvaara tai ympäristön lämpötila on yli 95°C. Kuiva-asennuksessa putkisto on täytetty paineilmalla tai inertillä kaasulla. Sprinklerin laukeaminen aiheuttaa ilmanpaineen nopean alenemisen ja hälytysventtiilin laukeamisen, jolloin vesi pääsee putkistoon, jonka jälkeen järjestelmä toimii kuten märkäasennuslaitteistokin. (Outokumpu Zinc Oy, 1997)

3.2 Laukaisutyypit

Sprinklerijärjestelmän laukaisutyyppejä on kaksi: ennakkolaukaisuasennus ja aluelaukaisuasennus. Ennakkolaukaisujärjestelmässä sprinklerijärjestelmän hälytysventtiiliä ohjaa palon ilmaisuun perustuva ohjausjärjestelmä. Paloilmaisujärjestelmä voi olla hydraulinen, pneumaattinen tai sähköinen. Ennakkolaukaisuasennusten tyypit jakautuvat **A-** ja **B-**luokkaan:

Tyyppi **A** on kuiva-asennusjärjestelmä, jossa hälytysventtiilin laukaisee erillisestä paloilmaisujärjestelmästä saatava impulssi. Jos jokin rikkoo sprinklerisuuttimen mekaanisesti, niin hälytysventtiili ei laukea eikä päästä vettä aiheettomasti suojattaviin tiloihin. Vesi pääsee kohteeseen vasta sprinklerisuuttimen lauettua lämpötilan noususta. Järjestelmää käytetään ATK- ja sähkötiloissa sekä kohteissa, joissa vikalaukaisu aiheuttaisi kohtuuttoman paljon vahinkoa.

Tyyppi **B** on kuin normaali kuiva-asennusjärjestelmä, mutta hälytysventtiilin laukaisee joko automaattinen palonilmaisujärjestelmä tai sprinklerin laukeaminen. Palonilmaisimen toiminnasta riippumatta paineenalenneminen sprinkleriputkistossa aiheuttaa hälytysventtiilin laukeamisen.

Aluelaukaisu toteutetaan omalla aluelaukaisuventtiilillä tai ryhmälaukaisuventtiileillä. Sprinklerisuuttimet ovat avoimia. Tällaisia asennuksia käytetään tiloissa, joissa on oletettavissa nopeasti leviäviä paloja ja sammuttamiseen tarvitaan riittävä vesimäärä koko palon oletetulle leviämisalueelle. (IF Vahinkovakuutus Oy: Helsinki, 2002.)

3.3 Sprinkleriluokat

Sprinklerilaitteistot jaetaan kolmeen sprinkleriluokkaan riippuen suojattavan kohteen suojaustarpeesta:

- Kevyt sprinkleriluokka (LH)
- Normaali sprinkleriluokka (OH)
- Raskas sprinkleriluokka (HH)

Kevyessä sprinkleriluokassa suutinten tiheys on 21 m²/suutin, normaalissa 12 m²/suutin, raskaassa 9 m²/suutin. Yleisesti ottaen raskaaseen sprinkleriluokkaan kuuluvat kaikki tuotannolliset tilat sekä varastotilat.

3.4 Vesi sammutteena

Sprinklerijärjestelmässä veden toimiessa sammutteena sammutusmenetelmänä on jäähdytys. Vedellä sammutettaessa jäähdytetään kohdetta poistamalla siitä lämpöä, mikä tapahtuu veden lämmönsitomiskyvyn ansiosta. Koska veden kuumeneminen ja höyrystyminen tapahtuu pisaran pinnalta, pisarasumun suuri pinta-ala varmistaa veden nopeamman kuumenemisen ja höyrystymisen. Sen vuoksi sprinklerisuuttimen aikaan saamat pienet pisarat ovat tehokkaita. Jäähdytys on sammutusmenetelmä, jossa palavan aineen lämpötila pudotetaan niin alas, että palo sammuu. Tällöin ei muodostu riittävästi syttyviä kaasuja ylläpitämään palamista. Sammuttaminen luetaan jäähdyttämiseksi myös silloin, kun liekin lämpötilaa alennetaan niin, että palamisreaktion tuottama lämpöenergia ei riitä kumoamaan lämpöhäviötä. (Hytinen, 2003.)

4 SAVUNPOISTOJÄRJESTELMÄT

Savunpoistojärjestelmällä on kaksi eri tehtävää. Savunpoistojärjestelmän tarkoitus on kuljettaa palon aikana syntyvät savukaasut ja lämpö pois rakennuksen sisältä ulkoilmaan. Palon alkuvaiheessa on tärkeää poistaa savukaasut, kun taas palon edettyä on lisäksi tärkeää saada lämpö poistumaan, jotta kantavien rakenteiden kantokyky saadaan säilymään. (Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliitto, 2005)

4.1 Savunpoistoluukut

Savunpoistoluukkuja käytetään yksikerroksisissa rakennuksissa ja monikerroksisten rakennusten ylimmissä kerroksissa. Savunpoistoluukkujen toiminta perustuu luonnolliseen savunpoistoon, jossa hyödynnetään kuumien savukaasujen ylöspäin suuntautuvaa virtausta. Kuumien savukaasujen tiheys on pienempi kuin ympäristön viileämpi ilma, jolloin palokaasut siirtyvät rakennuksen yläosaan. Rakennuksen sisätilan ja ulkoilman paine-ero saa savukaasun virtaamaan savunpoistoluukun läpi ulkoilmaan. Savunpoistoluukkujen avautuminen voi perustua tavallisesti luukkuihin asennettuihin lämpösulakkeisiin. Tarkoituksenmukaisempaa on käyttää laukaisuun savuilmaisimia, jos nimenomaan savua on poistettava. Sprinklerilaitteiston kanssa yhdessä olevat savunpoistoluukut avataan yleensä manuaalisesti vesisammutuslaitteiston jälkeen. (Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliitto, 2005)

4.2 Koneellinen savunpoisto

Koneellista savunpoistoa käytetään korkeissa tiloissa, monikerroksisissa tiloissa sekä maanalaisissa tiloissa. Koneellinen savunpoisto toteuttaa samat tehtävät kuin savunpoistoluukut. Savua ei kuitenkaan poisteta ylöspäin suuntautuvan ilmavirtauksen avulla, vaan savukaasut poistetaan koneellisesti savunpoistopuhaltimien avulla. Savunpoisto käynnistyy heti lämpö- tai savuilmaisimien havaitessa palon. Koneellisen savunpoiston etuna on se, että laitteet toimivat heti täydellä teholla ja poistavat tehokkaasti myös kylmää savua. Haittana on se, että lämpötilan noustessa savunpoistopuhaltimien läpi kulkeva massavirta pienenee. Koneellinen savunpoisto ei siis ole yhtä tehokas korkeissa lämpötiloissa kuin luonnolliseen savunpoistoon perustuvat savunpoistoluukut. (Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliitto, 2005)

5 PASUTON SAMMUTUSJÄRJESTELMÄ

Pasuton rikasteenkuljetintunnelit on varustettu automaattisella sprinklerijärjestelmällä. Kuljetintunnelissa sijaitsevat elevaattorit kuljettavat rikastetta suoraliuotukseen puhdistamolle sekä siiloihin pasutturakennukseen. Kuljettimet alkavat rikastevarasto 2:sta ja johtavat murskausrakennukseen ja sieltä edelleen pasutturakennukseen tai vaihtoehtoisesti suoraliuotukseen.

Kuljetintunnelit on jaettu osastoihin noin 50 metrin välein. Niiden tehtävänä on estää palon ja savukaasujen vapaa leviäminen. Osastot on varustettu savunpoistoluukuilla sekä osastojen välisillä palosulakkeellisilla sulkuluukuilla. Väliseinissä on käyntiovet henkilöliikenteelle. Poistumisturvallisuus on huomioitu varustamalla poistumistiet noin 50 metrin välein.

Sprinklerijärjestelmän asennustyyppi on valittu kuivajärjestelmä, koska talvella kuljetintunneleiden lämpötila laskee alle 0°C.

5.1 Sprinklerilaitteiston tehtävä

Pasuton kuljetintunneleiden sprinklerijärjestelmän tehtäviin kuuluu:

- Henkilöturvallisuuden lisääminen
- Vähentää tunneleiden palovaarallisuutta
- Vähentää riskiä tuotantokatkokseen tulipalon takia

Kuljetintunneli on kaltevassa asennossa, joten tunnelissa palo voi levitä suurella nopeudella sekä ylös- että alaspäin. Myös nopeasti liikkuva hihna voi hetkessä levittää palon koko kuljetintunneliin. Tästä johtuen nopeasti reagoiva sprinklerilaitteisto parantaa oleellisesti kuljetintunnelin paloturvallisuutta niin henkisen kuin fyysisen pääoman osalta.

5.2 Savunpoistojärjestelmä

Rikasteenkuljetintunnelien jokainen palo-osasto on varustettu manuaalisesti käsin avattavilla savunpoistoluukuilla. Palotilanteessa luukut avataan sprinklerilaitteiston laukeamisen jälkeen. Tällöin savunpoisto helpottaa palon sammuttamista ja vähentää rakenteisiin kohdistuvaa lämpörasitusta. Palotilanteessa luukkujen käytöstä huolehtii ja määrää palokunta.



KUVIO 2. Savunpoistoluukkujen käsin laukaisu



KUVIO 3. Savunpoistoluukku

5.3 Sprinklerilaitteiston osat ja toiminta

Pasuton sprinklerilaitteiston pääosat koostuvat vesilähteestä, kuivajärjestelmästä, pumppaamosta sekä sprinkleriverkostosta. Kuivajärjestelmä ja pumppaamo sijaitsevat sprinklerikeskuksessa, pasuton seulonta- ja murskausrakennuksessa. Pasutolla sijaitseva pumppaamo toimii myös puhdistamon märkäjärjestelmän pumppaamona.

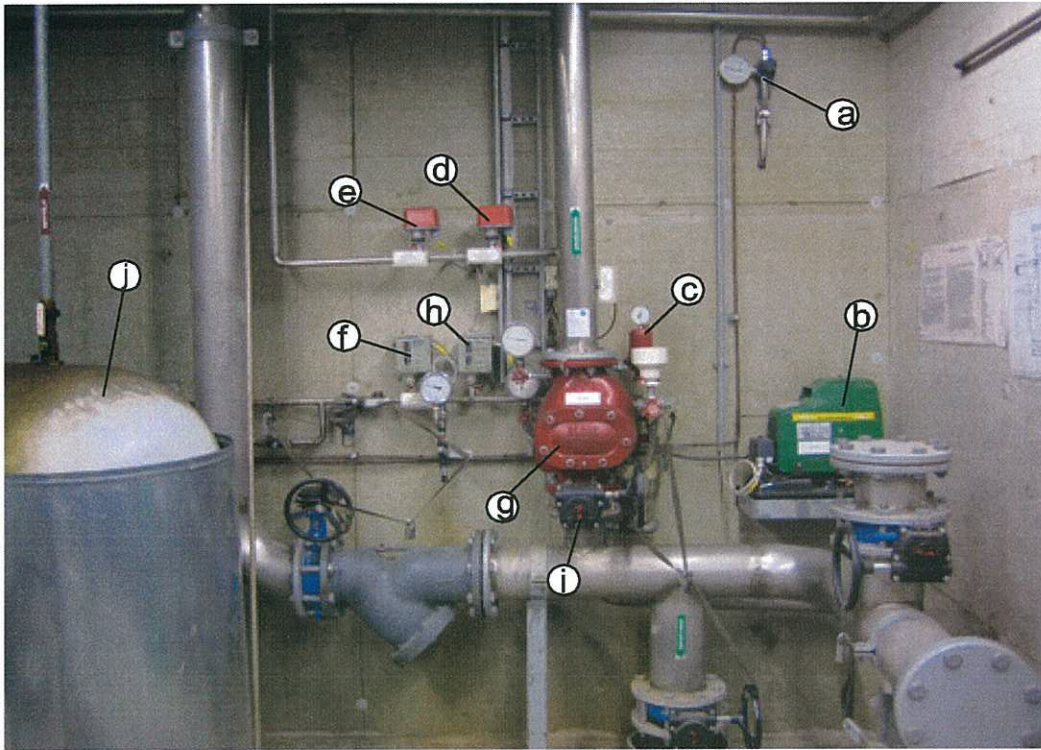
5.3.1 Kuivajärjestelmä

Kuivajärjestelmän pääosat koostuu Globe F-3 kuivahälytysventtiilistä, kiihdyttimestä, kompressorista, kondenssivesiastiasta sekä kuljettimien päällä sijaitsevasta putkistosta. Putkiston materiaalina on haponkestävä teräs, joka on täytetty paineilmalla. Putkisto on asennettu kaltevaan asentoon, jotta mahdollinen kondenssivesi pääsee valumaan kondenssivesiastiaan.

Kuivaventtiilin toiminta perustuu aukeavaan läppään, jonka yläpuolella vallitsee ilmanpaine ja alapuolella vesipaine. Yläpuolinen paine saadaan pääsääntöisesti pasuton paineilmaverkosta, joka on säädetty paineenrajoitusventtiilillä noin 3,5 bar paineeseen. Jos paineilmaverkossa on häiriöitä ja sen paine laskee, tällöin ilmanpainekompressori varmistaa yläpuolisen paineen. Paineilmaverkko ja kompressori ovat 3 mm kuristuslaipan takana, joka estää niiden liian nopean paineenlisäyksen sprinklerin laukeamistilanteessa, joka vähintään hidastaisi laukeamista. Kompressorin käynnistymispaine on 3,0 bar ja pysähtymispaine 3,5 bar. Jos yläpuolinen paine pääsee laskemaan alle 2,8 bar painehälytysventtiili antaa lvi-hälytyksen pasuton valvomoon.

Sprinklerisuuttimen rikkoutuessa lämpötilan tai muun syyn johdosta, yläpuolinen paine putkistossa laskee, jolloin kuivahälytysventtiili laukeaa ilmanpaineen nopean laskun johdosta ja vettä alkaa virrata kuljetintunnelissa olevaan putkistoon ja edelleen rikkoontuneesta suuttimesta tunneliin. Samalla hetkellä laukeaa kiihdytin, jonka tehtävä on nopeuttaa yläpuolisen paineen laskua laukeamistilanteessa. Laukeamishetkellä vesi alkaa virrata hälytysventtiilien sekä hälytyskellon lävitse. Hälytysventtiili tekee palohälytyksen pasuton valvomoon, Boliden Kokkola Oy:n portille sekä Pohjanmaan hätäkeskukseen.

Sprinklerilaitteistosta suurin osa sen osista on numeroitu. Osissa on käytetty liitteen 1 osien numeroita. Seuraavassa kuviossa 4 on esitetty kuivajärjestelmän pääosat.



KUVIO 4. Kuivajärjestelmän osat: **a)** Pasuton paineilmaverkon venttiili sekä paineenrajoitusventtiili **b)** Kompressori (17) **c)** Kiihdytin (33) **d)** Palohälytyksen virtauskytkin (11) **e)** LVI-hälytyksen virtauskytkin (47) **f)** Ilmanpaineen alarajapainekytkin (12) **g)** Kuivahälytysventtiili (13) **h)** Kompressorin käynnistyspainekytkin (15) **i)** Päävesiventtiili (8) **j)** Polttoöljysäiliö

5.3.2 Vesilähde

Sprinklerijärjestelmän vesilähteenä toimii pintavesipumppaamo. Siellä ovat 80 m³/min ja 43 m³/min tuottavat sähkömoottorikäyttöiset pumput, joista ensin mainittu on varustettu dieselvaravoima-aggregaatilla sähkökatkoksien varalle.

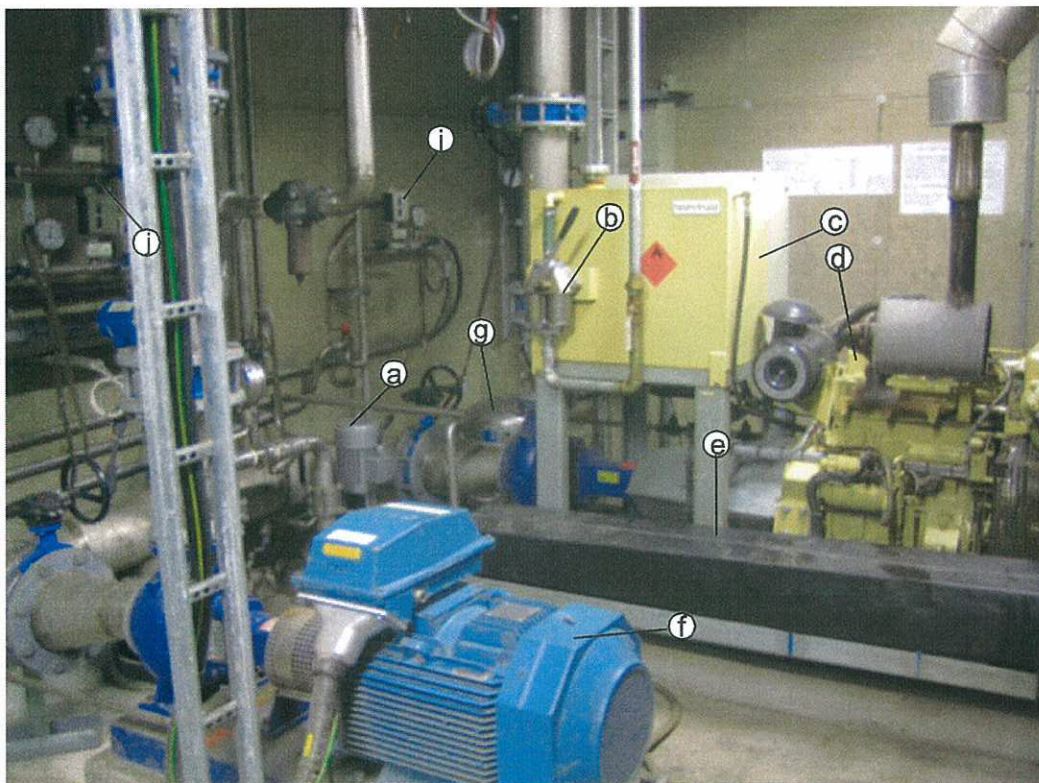
5.3.3 Sprinkleripumppaamo

Sprinkleripumppaamon pääosiin kuuluu diesel- ja sähkökäyttöiset sprinkleripumput, paineenpitopumppu sekä paisunta-astia. Järjestelmän vesi saadaan pintavesipumppaamolta. Valmiustilassa järjestelmän pumput ovat käynnistysvalmiina ja paineenpitopumppu ylläpitää kuiva-

venttiilin alapuolista painetta. Paineenpitopumpun tuottama tilavuusvirta varastoituu paisunta-astiaan. Paisunta-astiaan toimii niin sanottu painekalvoakku.

Kun kuivajärjestelmän hälytysventtiili laukeaa ja vesi pääsee virtaamaan sprinkleriputkistoon, niin järjestelmän alapuolinen paine laskee nopeasti, jolloin sprinkleripumput käynnistyvät.

Sähköpumpun käynnistymispaine on 6,0 bar, dieselpumpun käynnistymispaine on 4,0 bar ja paineenpitopumpun käynnistymispaine on 8,0 bar. Valmiustilassa alapuolinen paine on 8-9 bar. Alapuolisen paineen alainen putkisto on varustettu varoventtiilillä, jonka laukeamispaine on 9,8bar.



KUVIO 5. Pumppaamo. **a)** Paineenpitopumppu (28) **b)** Käsipumppu **c)** Polttonestesäiliö **d)** Dieselmoottoripumppu (4) **e)** Akuston suojakotelo **f)** Sähköpumppu (3) **g)** Paineakku (21) **i)** Paineenpitopumpun painekeytkin **j)** Sähkö- ja dieselpumpun painekeytkimet

5.3.4 Sprinklerit

Kuljetintunnelissa sprinklerisuuttimet ovat pääosin putkistoon putken päälle liitettyjä. Suuttimet on sijoitettu noin 3 metrin välein. Järjestelmä kuuluu raskaaseen (HH) sprinkleriluokkaan, joten suuttimia on vähintään yksi tunnelin jokaista 9 m² kohden. Kaikkiaan sprinklerisuuttimia on järjestelmässä 129.

Pasuton sprinklerijärjestelmässä käytetään tyypiltään suljettuja sprinklerisuuttimia. Niiden toiminta perustuu lasikapseleihin, jotka sulavat ympäristön saavuttaessa tarpeeksi korkean lämpötilan. Pasuton sprinklerilaitteistossa käytetään väriltään punaisia suuttimia, joiden laukeamislämpötila on 68°C. Sprinklerin väri ilmenee sprinklerin sulakeosasta (Taulukko1).

TAULUKKO.1 Sprinklereiden laukeamislämpötilat

Lasikapseliin perustuvat mallit:

Laukeamislämpötila	Kapselin väri
57 °C	oranssi
68 °C	punainen
79 °C	keltainen
93 °C	vihreä
141 °C	sininen
182 °C	malvan värinen
204-260 °C	musta

5.4 Sprinklerilaitteiston käyttäjän/hoitajan ohjeistus

Sprinklerilaitteisto tulee pitää toimintakykyisenä aina kuin mahdollista. Jos laitteisto joudutaan tekemään toimintakyvyttömäksi, tulee siitä tehdä aina ilmoitus Boliden Kokkola Oy:n portille, joka ilmoittaa asiasta pohjanmaan hätäkeskukseen.

Laitteiston tarkastuksia ja huoltoja hoitamaan on valittu hoitaja ja hänelle varamiehet. Heidän nimet ja puhelinnumerot on nähtävissä sprinklerikeskuksessa ja valvomossa. Hoitajan nimi ja yhteystiedot on ilmoitettu vakuutusyhtiölle.

Toimintavarmuuden ylläpitämiseksi sprinklerilaitteistoa tarkastetaan ja huolletaan määräajoin. Tarkastuksessa todetuista vioista on ilmoitettava heti päivätyönjohtajalle tai vuoromestarille, joka ilmoittaa tarvittavista korjauksista eteenpäin. Muutoinkin kaikista havaituista vioista tehdään heti ilmoitus lähimmälle esimiehelle.

Seuraavat luvut esittävät laitteiston tarkastuksiin liittyvät kohdat ja niille ohjeet:

5.4.1 Kuukausitarkastus

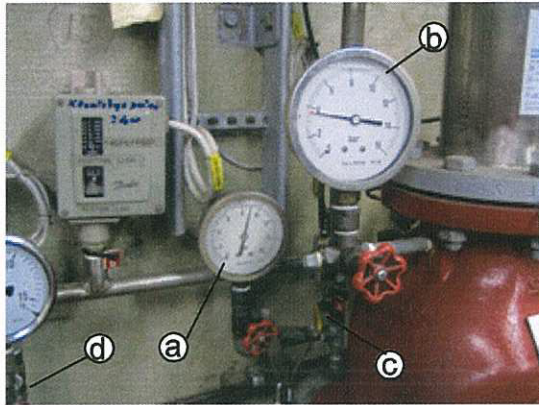
Kuukausitarkastuspäivä on kuukauden ensimmäisellä täydellä viikolla maanantai, tiistai, keskiviikko tai torstai. Ennen sprinklerilaitteiston tarkastustöiden aloittamista tehdään ilmoitus Boliden Kokkola Oy:n portille koehälytyksestä/huoltotöistä, jotka ilmoittavat asiasta Pohjanmaan hätäkeskukseen. Tämän jälkeen portilta soitetaan takaisin ja sieltä antavat luvan aloittaa huoltotyöt. Seuraavaksi käydään läpi kuukausitarkastukseen kuuluvat toimenpiteet:

- **Lämpötilan tarkastus. Sprinklerikeskuksen lämpötilan on oltava dieselmoottorin takia yli +15 °C ja korkeintaan +30 °C.**
 - Lämpötilamittari löytyy sprinklerikeskuksen seinältä.

- **Tarkistetaan, että venttiilit ovat valmiusasennossa:**
 - Venttiilit 8,37,39,42 ja 43 ovat lukittuina auki asennossa ja venttiilit 16,24,30,38,40,41 ja 46 ovat lukittuina kiinni asennossa.

- **Suoritetaan palohälytyskoe. Merkitään tarkastuspöytäkirjaan kuivahälytysventtiilin ylä- ja alapuoliset paineet ennen ja jälkeen hälytyskokeen. Samalla testataan hydraulisen hälytyskellon toiminta. Kellon tulee soida hälytyskokeen yhteydessä:**

- Otetaan järjestelmän yläpuolen ja alapuolen paineet ylös painemittareista ja merkataan tarkastuspöytäkirjaan. Yläpuolen 3,6 bar ja alapuolen 8,3 bar ovat optimi.



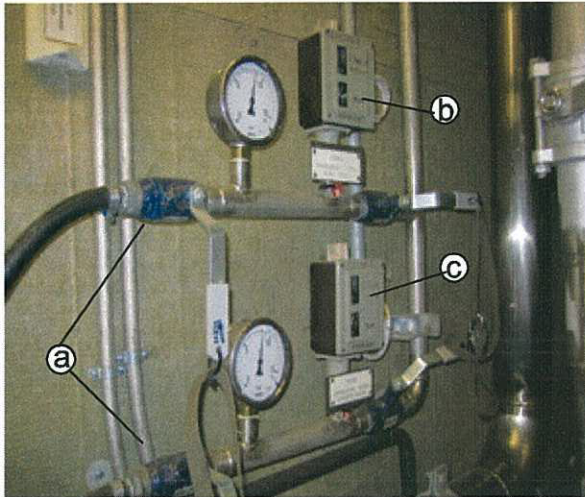
KUVIO 6. **a)** Alapuolinen paine **b)** yläpuolinen paine **c)** Koehälytysventtiili (38)
d) Kompressorin koestusventtiili (16)



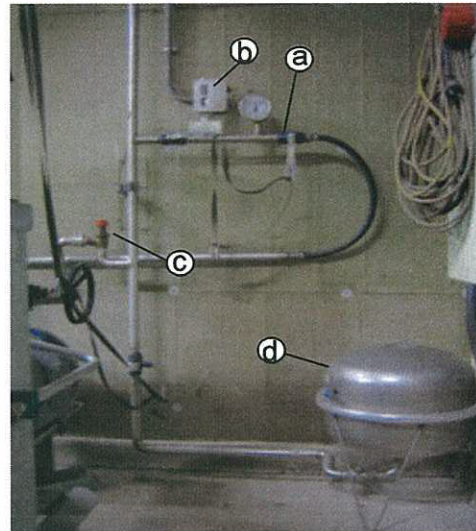
KUVIO 7. Hydraulinen hälytyskello

- Suljetaan päävesiventtiili (8).
 - Avataan koehälytysventtiiliä (38) hitaasti, kunnes vesi virtaa ja hydraulinen hälytyskello (25) alkaa soida. Annetaan veden virrata hetken aikaa siten, että hälytyskello soi kunnolla. Tämän jälkeen suljetaan koehälytysventtiili. Samalla palohälytysventtiili (11) ja lvi-hälytysventtiili (47) antavat hälytykset.
 - Otetaan uudelleen järjestelmän ylä- ja alapuoliset paineet ylös painemittareista ja merkataan tarkastuspöytäkirjaan.
 - Tässä vaiheessa voidaan varmistaa hälytyksien perille meno valvomosta ja portilta.
- **Suoritetaan sähkösprinkleripumpun sekä paineenpitopumpun koekäyttö. Kokeessa testataan pumppujen automaatti- ja käsikäynnistyminen sekä merkataan käyntiinlähtöpaineet ylös tarkastuspöytäkirjaan:**

- Suljetaan sähköpumpun (3) käynnistyspainekeytkimen molemmanpuoliset sulkuventtiilit.



KUVIO 8. **a)** Paineenpoistoventtiilit
b) Dieselpumpun käynnistyspainekeytkin
c) Sähköpumpun käynnistyspainekeytkin



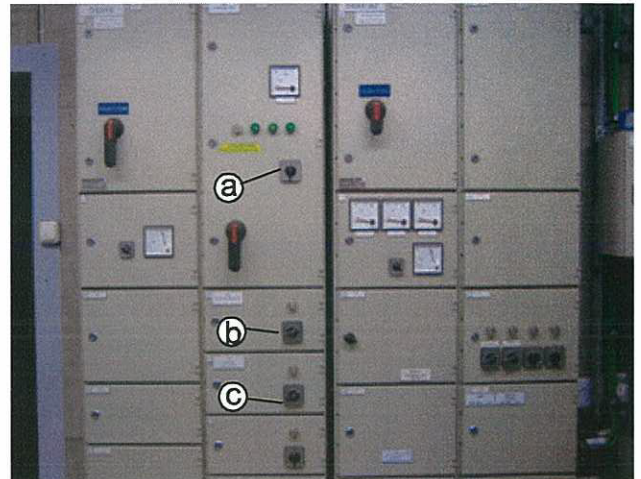
KUVIO 9. **a)** Paineenpoistoventtiili
b) Paineenpitopumpun käynnistyspainekeytkin **c)** Varoventtiili (34)
d) paineakku (21)

- Avataan hitaasti painekeytkimen tyhjennysventtiili ja merkitään ylös painemittarin lukema käynnistymishetkellä, jonka jälkeen tyhjennysventtiili voidaan sulkea. Käynnistymispaineen kuuluu olla noin 6,0 bar. Lopuksi avataan painekeytkimen oikeanpuolinen venttiili ja sammutetaan pumppu käsikäyttökeytkimestä.
- Kokeillaan sähköpumpun käynnistyminen myös käsikäytöllä.
- Suljetaan paineenpitopumpun (28) käynnistyspainekeytkimen molemmanpuoliset sulkuventtiilit.
- avataan hitaasti painekeytkimen tyhjennysventtiili ja merkitään ylös painemittarin lukema käynnistymishetkellä. Käynnistymispaineen kuuluu olla 8,0 bar. Tämän

jälkeen odotetaan kunnes paineenpitopumppu pysähtyy ja merkataan pysähtymispaine tarkastuspöytäkirjaan.



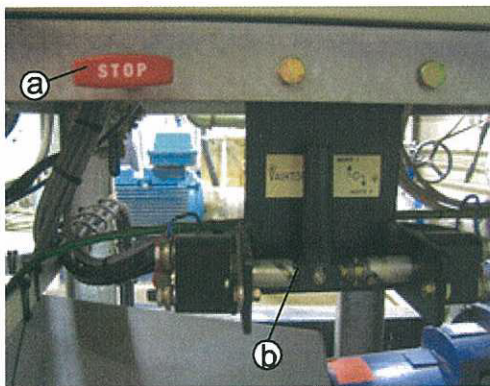
KUVIO 10. Dieselmoottorin käyttöpaneeli.
a) Käyttötapakytkin b) Käynnistyskytkin



KUVIO 11. Sähkökaappi. a) Sprinkleripumpun käyttökytkin b) Kompressorin käyttökytkin c) Paineenpitopumpun käyttökytkin

- **Suoritetaan dieselmoottoripumpun testaus. Dieselpumppu koekäynnistetään niin, että dieselmoottorin molemmat akut tulee testatuksi. Dieselmoottorin nimelliskierrosnopeus on 2400 rpm:**
 - Ennen koekäyttöä tarkastetaan jäähdytysnesteen määrä sekä voiteluöljyn määrä.
 - Suljetaan Dieselpumpun käynnistyspainekytken molemmanpuoliset sulkuventtiilit.
 - Avataan hitaasti painekytken tyhjennysventtiili ja merkitään ylös painemittarin lukema dieselpumpun käynnistymishetkellä. Dieselpumpun lukeman kuuluu olla noin 4,0 bar. Tämän jälkeen suljetaan venttiili ja annetaan moottorin käydä 30min. Lopuksi avataan painekytken oikeanpuolinen venttiili, jonka jälkeen

- sammutetaan pumppu moottorin sammutusvipua vetämällä. Moottorin sammuttua sammutusvipu työnnetään takaisin.
- Otetaan ylös jäähdytysveden lämpötila koekäytön jälkeen. Lämpötila merkitään tarkastuspöytäkirjaan
- Koekäynnistetään dieselpumppu (4) käsikäytöllä vielä niin, että dieselmoottorin molemmat akustot tulee testatuksi. Todetaan akkujen kunto kääntämällä ensin toinen akusto käyttöön, startataan moottoria 15 s käynnistämättä sitä, jonka jälkeen vapautetaan sammutuskytkin ja annetaan moottorin käynnistyä. Tämä toistetaan toisella akustolla.



KUVIO 12. **a)** Dieselmoottorin sammutus. **b)** Akuston vaihtokytkin



KUVIO 13. Dieselmoottorin akustot.

- Tarkastetaan akustojen jännitteet ja nestepinnat. Lisätään tislattua vettä tarvittaessa. Varaajan optimaalinen latausjännite on 28 V. Ilman varaajaa akustojen jännitteet eivät saa olla alle 80% akkujen nimellisjännitteestä.
- Tarkastetaan dieselmoottorin polttoainemäärä. Tarkastetaan myös voiteluöljynpaine, joka merkitään tarkastuspöytäkirjaan.

- **Testataan kompressorin ja sen painekeytkimen toiminta:**
 - Suljetaan pasuton paineilmaverkon venttiili.
 - Avataan varovasti kompressorin koestusventtiiliä (16), kunnes kompressori (17) käynnistyy. Käynnistymispaine merkataan pöytäkirjaan. Kompressorin käynnistymispaine on noin 3,0 bar ja pysäytyspaine noin 3,5 bar.
 - Testauksen jälkeen avataan paineilmaverkon venttiili
- **Lopuksi avataan päävesiventtiili (8) ja tarkastetaan, että kaikki venttiilit ovat valmiusasennossa ja lukitaan ne.** (Jypro Oy, 1997)

5.4.2 Vuosihuolto

Vuosihuollon ajankohdaksi valitaan vuodenaika, jolloin jäätyminen on mahdotonta. Vuosi-huolto suoritetaan normaalin kuukausitarkastuksen yhteydessä.

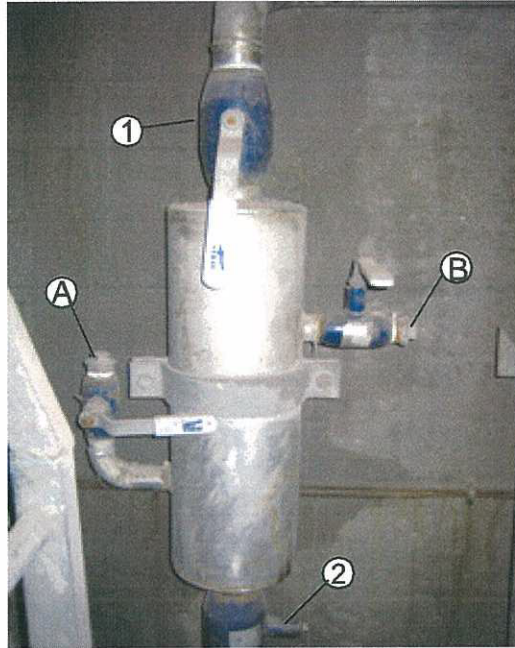
Kuukausitarkastukseen liittyvien toimenpiteiden lisäksi suoritetaan seuraavat testaukset:

- **Laukaistaan Globe kuivahälytysventtiili avaamalla koelaukaisuventtiili ER11 kuljettimen yläpäästä. Merkitään seuraavat kohdat tarkastuspöytäkirjaan:**
 - Aika koelaukaisuventtiilin avaamisesta kuivaventtiilin laukeamiseen.
 - Aika koelaukaisuventtiilin aukeamisesta siihen hetkeen, kun vesi on saavuttanut koelaukaisuventtiilin jälkeisen koestussuuttimen.
 - Kuivahälytysventtiilin yläpuolinen paine laukeamishetkellä.
- **Ennen uudelleen viritystä kaikki venttiilit kokeillaan avaamalla ja sulkemalla ja samalla todetaan niiden tiiviys sekä puhdistetaan mudanerottimet (7) ja (10).**
- **Kun kuivahälytysventtiili on lauennut, eikä tarvetta veden virtaamiselle laitteiston läpi enää ole, voidaan aloittaa kuivaventtiilin virittäminen valmiustilaan (LIITE 2):**
 - Suljetaan päävesiventtiili (8) sekä kiihdyttimen sulkuventtiili (43).
 - Avataan tyhjennysventtiili (30) sekä putkiston alapäässä sijaitsevan kondenssivesiastian pohjaventtiili ja tyhjenetään kuivajärjestelmän putkisto. Kun putket ovat tyhjät, suljetaan tyhjennysventtiilit.
 - Poistetaan kuivaventtiilin sivupeitelevy (liite 2, osa 20). Läppä (liite 2, osa 3) on auki asennossa ja läppäsalpa (liite 2, osa 8) pitää sitä auki. Tarkistetaan

tiivisteiden ja tiivisteipintojen kunto ja puhdistetaan tiivisteipinnat ja venttiilin sisäpinnat mahdollisesta liasta ja sakasta.

- Nostetaan läppä pois läppäsalvasta. Pidetään salpa ylhäällä, jolloin läppä pääsee liikkumaan vapaasti alaspäin tiivisteipintoihin. Salvassa on kolme asentoa ja on välttämätöntä vetää läppäsalpa ulos ennen kuin läppä laskeutuu alimpaan asentoon.
 - Kun läppä on kunnolla tiivisterenkaan päällä ja vivun (liite 2, osa 4) vasen pää on kiinni lukitustapin (liite 2, osa 9) alla, niin laitetaan sivupeitelevy takaisin paikalleen.
 - Avataan siemenvesiventtiili (40) ja laitetaan puhdasta syöttövettä noin 2.9 litraa siemenvesikupin kautta kuivaventtiiliin. Suljetaan siemenvesiventtiili (40).
 - Avataan paineilmansyöttöventtiili (41) ja käynnistetään kompressori (17). Painekeytkin (15) pysäyttää kompressorin, kun oikea 3,5 Bar:in ilmanpaine on saavutettu. Tämän jälkeen suljetaan paineilmansyöttöventtiili (41).
- **Kuivajärjestelmän kiihdytin (LIITE 3) koelaukaistaan vuosittain kuivahälytysventtiilin yhteydessä. Kokeen jälkeen kiihdytin tarkastetaan, puhdistetaan ja todetaan niiden tiiviys uudelleen virityksen yhteydessä:**
 - Avataan kiihdyttimen pohjassa oleva neulaventtiili. Avataan sulkuventtiiliä (43) varovasti ja puhalletaan kiihdyttimeen kertynyt vesi pois. Suljetaan sulkuventtiili (43) ja pohjassa oleva neulaventtiili.
 - Avataan varovasti sulkuventtiili (43), jolloin kiihdyttimeen asettuu sama paine kuin putkistoon, jolloin kiihdytin on valmiustilassa.

- Suljetaan päätyhjennysventtiiliä (30) siten, että se jää vähän auki. Avataan päävesiventtiiliä (8) hieman ja odotetaan, että mahdollinen ilma poistuu kuivaventtiin alta, jonka jälkeen suljetaan päätyhjennysventtiili (30). Avataan päävesiventtiili (8) kokonaan.
 - Tarkistetaan vuotaako ilmaa tai vettä mekaanisesta vuodonilmaisimesta (45). Jos vuotaa, tarkistetaan kuivaventtiin läpän alueen tiivisteitten kunto.
 - Kuivaventtiili on nyt viritetty ja valmiustilassa.
 - Virityksen jälkeen tarkastetaan, että kuivahälytysventtiin ylä- ja alapuoliset paineet ovat normaalitilassa.
- **Vuositarkastuksessa tyhjenetään myös kuljetintunneleiden alapäässä sijaitseva kondenssivesiastia, joka täytetään 60%:lla glykolivesiseoksella jäätymisen estämiseksi (KUVIO 14):**
 - Tyhjenetään astia avaamalla venttiili 2.
 - Suljetaan venttiilit 1 ja 2, jonka jälkeen avataan tulppa A.
 - Kaadetaan tulpan A kautta 60%:sta glykolivesiseosta niin, että sitä on astiassa puolet sen tilavuudesta.
 - Suljetaan tulppa A ja avataan venttiili 1.



KUVIO 14. Kondenssivesisäiliö.

- **Sprinkleriverkoston suutinten ja putkiston kunto ja puhtaus tarkastetaan.**
- **Savunpoistoluukkujen kunto tarkastetaan silmämääräisesti.**
- **Lopuksi ajetaan dieselmotorilla kuuden käynnistysyritysjakson mukainen aika ($6 * 20s = 120 s$) käynnistämättä moottoria. Kuudennen käynnistysyrityksen jälkeen dieselmotorilta lähtee hälytys valvomoon. (Jypro Oy, 1997)**

Vuositarkastuksessa olevien toimenpiteiden lisäksi Boliden Kokkola Oy:n ajoneuvohuolto suorittaa voiteluöljyn ja öljynsuodattimen vaihdon kerran vuodessa. Vaihdoista tehdään merkintä tarkastuspöytäkirjaan. Lisäksi kerran vuodessa vakuutusyhtiön sprinkleritarkastaja käy suorittamassa molemmille sprinkleripumpuille virtaus mittaukset.

5.4.3 Puhtaanapito

Sprinklerikeskuksen siisteyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Sprinklerikeskus ja sen osat pidetään puhtaina ja kuivina. Jos lattiat ovat pölyisiä, ne pestään.

Pölyiset tunnelit pestään kaksi kertaa vuodessa ja lisäksi tunneleihin kertynyt pöly imuroidaan tarpeen mukaan. Poistumistiet pitää olla aina vapaat ja niiden merkinnät puhtaita. Kuljetintunneleissa ei saa säilyttää ylimääräistä tavaraa. Valaistus ja turvavalaisukset pidetään kunnossa.

6. Sprinklerikoulutus

Opinnäytetyön tultua valmiiksi, järjestettiin pasuton jatkuvalla kolmivuorolle pienimuotoinen koulutus. Vuoroja on yhteensä viisi ja tarkoituksena oli kerrata pasuton sammutusjärjestelmän eri osioita. Jokaiselle vuorolle järjestettiin oma tunnin mittainen tilaisuus. Pasuton vuorotyöntekijöiden on tärkeää hallita sprinklerilaitteiston toiminta, koska vika-, häiriö- ja palo-tilanteissa vuoromiehet ovat ensimmäisenä tilanteessa paikalla ja näin ollen ehtivät ehkäistä esim. ylimääräiset palo- tai vesivahingot.

Koulutustilaisuudessa läpikäytiin sprinklerilaitteiston ja savunpoistojärjestelmän toiminta-periaatteet, huoltotoimenpiteet, laitteiston osien toiminnat ja tarkoitukset, sekä mahdolliset pasuton valvomoon tulevat hälytykset ja niihin reagoinnit.

7. Johtopäätökset ja pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia pasuton sammutusjärjestelmästä sellainen opas, jota järjestelmän käyttäjät/huoltajat voivat käyttää tukena työssään. Mielestäni työhön asetetut tavoitteet tuli saavutettua hyvin. Laitteiston huoltajan on helppo seurata huolto-oppaan eri työvaiheita ja näin kaikki huoltoihin liittyvät toimenpiteet tulee varmasti suoritetuksi. Uuden huoltomiehen on helpompi perehtyä laitteistoon huolto-oppaan avulla.

Opinnäytetyötä tehdessä opin käyttämään aiemmin opittua tietoa hyväksi ja hakemaan uutta tietoa niiltä alueilta, jotka olivat vieraampia. Uutta tietoa etsiessä pieneksi ongelmaksi muodostui se, että opinnäytetyön aiheeseen liittyvää aineistoa löytyi hyvin niukasti.

Opinnäytetyön tekeminen oli sopivan haasteellista ja mielenkiintoista. Yhtäkkiä tarkasteltuna voisi kuvitella suhteellisen yksinkertaisen sammutusjärjestelmän kunnon hoitamisen olevan helppoa ja yksinkertaista. Näin ei kuitenkaan ole, kun on kyse laitteistosta, joka suojelee omaisuutta, tuotantoa ja ihmishenkiä. Tällöin yksinkertaistenkin laitteiden huoltojen hoitaminen voi osoittautua hankalaksi. Tämä yllätti opinnäytetyön tekijän, kuten myös monet yritykset, jotka usein ulkoistavat sammutusjärjestelmien huollot juuri tämän hankaluuden takia. Toisin sanoen sammutusjärjestelmien hoitaminen vie yrityksiltä yllättävän paljon resursseja.

Opinnäytetyön lopuksi pidettyjen koulutustilaisuuksien järjestäminen pasuton jatkuvalla kolmivuorolle osoittautui haastavaksi tehtäväksi. Koulutustilaisuudet järjestettiin työajan ulkopuolella, joten vuorotyöntekijät osallistuivat hieman vastahakoisesti koulutukseen. Koulutustilaisuudet menivät kuitenkin hyvin ja antoivat paljon hyvää kokemusta.

LÄHTEET

Vaari, Jukka. 2004. Sammutustekniikan luonnontieteelliset perusteet. Edita.

Hyttinen, Veli. 2003. Palofysiikka, Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.

Boliden Kokkola Oy. 2005. Sinkkiteknologian edelläkävijä, sinkkiesite.

Outokumpu Zinc Oy. 1997. Sinkkitehtaan laajennus, muistio.

Asetus automaattisista sammutuslaitteistoista N:o SM-1999-967/Tu-77

Associated Fire Protection. 2005. History of sprinkler systems. WWW- dokumentti.

Saatavissa: [Http://www.afpfire.com/technical/histspink.htm](http://www.afpfire.com/technical/histspink.htm). Luettu 20.10.2005

IF Vahinkovakuutus Oy. 2002. Sammutuslaitteistot, yleinen ohje. WWW- dokumentti.

Saatavissa: [http://www.if.fi/web/fi/industrial.nsf/noframes/\\$FILE/sl_yllapito_sohje_H4pdf](http://www.if.fi/web/fi/industrial.nsf/noframes/$FILE/sl_yllapito_sohje_H4pdf)

Luettu 10.11.2005

Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliitto. 2005. Vesisammutus- ja savunpoistojärjestelmien

vuorovaikutus . WWW- dokumentti. Saatavissa: <http://www.vakuutuskeskus.fi/svk/suomi/vahingontorjunta/ohjeet/vesisammutus-jarjestelmien.pdf>.

Luettu 12.12.2005

Jypro Oy. 1997. Laitteiston toimittajan ohjeet.

1 JOHDANTO

1.1 Organisaation esittely

Boliden Kokkola Oy on yksi maailman johtavista sinkinvalmistajista ja se kuuluu ruotsalaiseen New Boliden konserniin. Boliden Kokkola Oy:n tuotteet tunnetaan korkeasta laadustaan sekä kotimaassa että ulkomailla. Kokkolan sinkkitehdas on maailman viidenneksi suurin. Sen tuotantokapasiteetti on 280 000 tonnia vuodessa. Boliden Kokkola Oy:ssä työskentelee noin 680 henkeä.

Tehtaan toiminnan tarkoituksena on valmistaa monia eri aineita sisältävästä sinkkirikasteesta joko täysin puhdasta sinkkiä tai erilaisia sinkkiseoksia. Päätoimintoina ovat pasutus, liuotus, liuospuhdistus, elektrolyysi ja viimeisenä sinkin valu. (Boliden Kokkola, 2005.)

1.1 Työn tarkoitus

Opinnäytetyö tehtiin Boliden Kokkola Oy:n pasutto-osastolla sijaitsevaan rikasteenkuljetintunneleiden sammutusjärjestelmään liittyen. Työn tarkoituksena oli tehdä sprinklerilaitteistolle huoltajan opas. Sprinklerilaitteiston vakituisen huoltomiehen siirtyessä muihin tehtäviin havaittiin, että olisi tarvetta selkeälle oppaalle, jota laitteiston hoitaja voisi käyttää tukena ja lisäksi opasta voisi käyttää apuna uusien henkilöiden perehdyttämisessä. Sammutuslaitteiston toimintavarmuus on riippuvainen säännöllisistä huolloista ja tarkastuksista ja senhetkiset ohjeet olivat puutteelliset, joten ohjeistuksen laatiminen oli tärkeää ja ajankohtaista. Halutessaan yritys voi liittää osan työstä tietojärjestelmäänsä.

Opinnäytetyön alkupuolella selvitetään yleisiä asioita lyhyesti muun muassa sammutuslaitteistojen historiasta, viranomais määräyksistä, sprinklerilaitteistojen eri kokoonpanotyypeistä, sammuttamisesta sekä savunpoistojärjestelmistä. Sammutuslaitteisiin perehtymisen jälkeen keskitytään työn varsinaiseen osioon, pasuton sammutuslaitteistoon. Opinnäytetyön lopussa esitetään savunpoistojärjestelmästä ja sprinklerilaitteistosta laadittu toimintaperiaatteen esittely sekä huolto-ohje.

2 AUTOMAATTISET SAMMUTUSJÄRJESTELMÄT

2.1 Yleistä

Tulipalojen aiheuttamat taloudelliset ja inhimilliset menetykset voivat olla usein kohtuuttoman suuret, joten tulipalojen syttyminen yritetään estää jo ennakolta. Suurilta tulipaloilta välttyminen säästää myös ympäristöä palamisessa syntyviltä ympäristöhaitallisilta kaasuilta ja ongelmajätteeltä. Tulipalon syttymisen riski tai tulipalon aiheuttamat vahingot voidaan myös katsoa niin suuriksi, ettei tulipalon voida antaa kehittyä tai sen kehittymistä halutaan rajoittaa. Riskin rajoittamiseksi usein turvaudutaan automaattiseen sammutusjärjestelmään.

Sammutuslaitteistojen suojauskyky on erittäin hyvä estämään tehokkaasti sekä henkilö-, että omaisuusvahinkoja. Tilastojen mukaan 98% tulipaloista sprinklatuissa rakennuksissa on saatu hallintaan sprinklerilaitteistolla. Suojauskyvyn varmuuden takaamiseksi kaikkia sprinklerilaitteita huolletaan säännöllisesti.

2.2 Historia

Sammutuslaitteiston periaatteen keksi jo vuonna 1723 kemisti Ambrose Godfrey ja modernin sprinklerin toiminnan keksiminen on Henry S. Parmeleen nimissä vuodelle 1775. Sammutuslaitteistot ovat siis suojanneet arvokkaita kohteita lähes kolme vuosisataa ja kehittyneet tehokkaiksi sammutusjärjestelmiksi, jotka voidaan muokata kulloiseenkin käyttötarkoitukseen. Automaattisia sammutusjärjestelmiä asennetaan nykyään lähes kaikenlaisiin tiloihin, joita halutaan suojata tulipaloilta. (History of sprinkler systems, 29.10.2005)

2.3 Viranomaismääräykset

Suomessa automaattisista laitteistoista säädetään sisäasiainministeriön asetuksessa SM-1999-967/Tu-77. Asetuksessa on ohjeet asennuksesta, tarkastuksista, valvonnasta ja kunnossapidosta. Automaattisen sammutuslaitteiston asennuksesta asennusliike laatii asennustodistuksen. Ennen käyttöönottoa laitteistolle suoritetaan käyttöönottotarkastus, jossa todetaan laitteiston oikea asennustapa ja laitteiston toiminta. Määrävälein laitteistolle suoritetaan

määräaikaistarkastus, jonka tekee turvatekniikan keskuksen TUKES:in hyväksymä tarkastuslaitos.

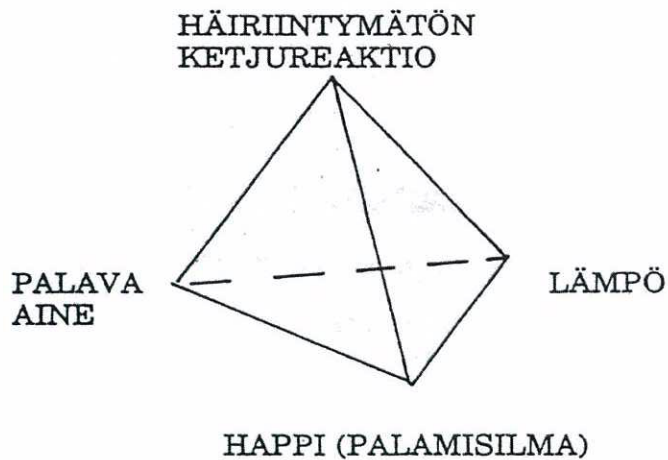
Automaattiset sammutuslaitteistot suunnitellaan ja asennetaan pääsääntöisesti eurooppalaisten vakuutusyhtiöiden keskusjärjestön CEA:n julkaisujen mukaisesti. Sammutuslaitteistojen asennusliikkeillä tulee olla asetuksen pätevyysvaatimukset täyttävä vastuuhenkilö sammutuslaitteistojen asennus- ja huoltotöitä varten. Asennusliikkeiden toimintaa valvoo TUKES. (Asetus N:o SM-1999-967/Tu-77)

Sammutuslaitteisto on pidettävä toimintakuntoisena ja käyttötarkoitustaan vastaavana koko käyttöiän ajan. Sammutuslaitteistolle on laadittava kunnossapito-ohjelma ja laitteistosta on pidettävä kunnossapitopäiväkirjaa. Sammutuslaitteistolle on nimettävä huolto- ja kunnossapitotöitä hoitavat henkilöt ja heille on annettava riittävät tiedot laitteiston kunnossapitotöistä. Sammutuslaitteiston huollot, tarkastukset, kunnossapito, toimintakunto, hoitajien nimeämiset ja dokumentit ovat rakennuksen omistajan ja haltijan vastuulla. Alueen pelastusviranomaisen valvoo sammutuslaitteistoja palotarkastuksien yhteydessä. (Asetus N:o SM-1999-967/Tu-77)

2.4 Sammuttamisen periaate

Automaattiset sammutuslaitteistot ovat erittäin tehokkaita ja nopeita tulipalojen sammuttamisessa tai rajoittamisessa. Sammutuslaitteiden sammutusvaikutus perustuu laitteistossa käytettävän sammutteen tehoon. Sammutte poistaa jonkin palon neljästä perusedellytyksestä.

Palamisen perusedellytykset selviävät kuviosta 1.



KUVIO 1. Palamisen perusedellytyksiä kuvaava tetraedri. (Hyttinen, 2003)

Sammutusmenetelmät on jaettu sen mukaan, mikä palamisen perusedellytyksestä pyritään poistamaan. Nämä neljä sammutusmenetelmää ovat jäähdyttäminen, tukahduttaminen, sammutusraivaus ja inhibitio joka tarkoittaa palamisreaktion katkaisemista kemiallisesti. Sammutus on sitä tehokkaampaa, mitä useampi palamisen edellytyksistä pyritään poistamaan samanaikaisesti. (Vaari 2004, 230-234)

Palava materiaali eli polttoaine voi olla kiinteässä, nestemäisessä tai kaasumaisessa muodossa. Happea tarvitaan palamisreaktioon. Lämpöenergiaa täytyy olla riittävästi, jotta palamisreaktio käynnistyy. Ketjureaktion yhden osareaktion katkaiseminen lopettaa palamisreaktion. Palamisreaktio tapahtuu yleensä kaasumaisessa muodossa. Kun nesteeseen tai kiinteään palavaan aineeseen tuodaan lämpöä niistä alkaa muodostua palamiskykyisiä kaasuja. Palamisnopeus riippuu palamiskykyisten kaasujen pitoisuudesta ilmassa. (Vaari 2004, 230-234)

3 SPRINKLERIJÄRJESTELMÄ

Sprinklerilaitteistot ovat kaikkien sammutuslaitteistojen tärkein ryhmä. Laitteistolla on pitkä historia, jona aikana käyttökokemuksen kertyminen ja luotettavuuden paraneminen ovat tehneet sammutuslaitteistoa harkittaessa sprinklerilaitteistosta ensimmäisen vaihtoehdon. Iso rooli sprinklerilaitteiden kehityksessä on ollut vakuutusyhtiöillä, jotka myöntävät alennuksia vakuutusmaksuista, kun kohteissa on vakuutusyhtiön vaatimukset täyttävä järjestelmä. Sprinklerilaitteiston hankkimisella voidaan säästää jopa 60% palo- ja tuotannon keskeytymisvakuutusmaksuista. (Vaari 2004, 230-234)

Sprinklerilaitteisto koostuu yhdestä tai useammasta vesilähteestä sekä yhdestä tai useammasta sprinkleriasennuksesta. Sprinkleriasennus koostuu asennusventtiilistä laitteineen sekä putkistoista ja sprinklereistä. Asennusventtiili on laiteyhdistelmä, johon kuuluu muun muassa sulkuventtiili ja hälytysventtiilit. Hälytysventtiili tuottaa hälytyssignaalin, mikäli venttiilin läpi tapahtuu vesi-virtausta. Automaattinen sprinkleri on lämpöön reagoivalla sulkumekanismilla varustettu suutin, joka avautuessaan levittää vettä palon sammuttamiseksi. Lämpötilasta laukeamisen takia katto on sprinklerisuuttimen luonnollinen sijoituspaikka. (Vaari 2004, 230-234)

Sprinklerilaitteiston toiminta perustuu oletukseen siitä, että kehittyvän palon ympäristöstä laukeaa niin paljon sprinklerisuuttimia, että palo rajautuu auenneiden suutinten kehän sisäpuolelle.

3.1 Asennustyypit

Märkäasennuslaitteisto on yleisin käytössä oleva sprinklerilaitteistotyyppi. Sitä käytetään tiloissa, joiden lämpötila on aina yli 5°C ja alle 95°C. Märkäasennuksessa sammutusvesi on paineellisena sprinkleriputkistossa. Palotilanteessa ympäristön lämpiäminen laukaisee sprinklerin ja vesi pääsee virtaamaan suuttimesta palokohteeseen, jonka seurauksena märkähälytysventtiili aukeaa ja antaa automaattisen palohälytyksen. (Outokumpu Zinc Oy, 1997)

Kuiva-asennuslaitteisto soveltuu tiloihin, joissa on jäätymisvaara tai ympäristön lämpötila on yli 95°C. Kuiva-asennuksessa putkisto on täytetty paineilmalla tai inertillä kaasulla. Sprinklerin laukeaminen aiheuttaa ilmanpaineen nopean alenemisen ja hälytysventtiilin laukeamisen, jolloin vesi pääsee putkistoon, jonka jälkeen järjestelmä toimii kuten märkäasennuslaitteistokin. (Outokumpu Zinc Oy, 1997)

3.2 Laukaisutyypit

Sprinklerijärjestelmän laukaisutyyppejä on kaksi: ennakkolaukaisuasennus ja aluelaukaisuasennus. Ennakkolaukaisujärjestelmässä sprinklerijärjestelmän hälytysventtiiliä ohjaa palon ilmaisuun perustuva ohjausjärjestelmä. Paloilmaisuusjärjestelmä voi olla hydraulinen, pneumaattinen tai sähköinen. Ennakkolaukaisuasennusten tyypit jakautuvat **A**- ja **B**-luokkaan:

Tyyppi **A** on kuiva-asennusjärjestelmä, jossa hälytysventtiilin laukaisee erillisestä paloilmaisuusjärjestelmästä saatava impulssi. Jos jokin rikkoo sprinklerisuuttimen mekaanisesti, niin hälytysventtiili ei laukea eikä päästä vettä aiheettomasti suojattaviin tiloihin. Vesi pääsee kohteeseen vasta sprinklerisuuttimen lauettua lämpötilan noususta. Järjestelmää käytetään ATK- ja sähkötiloissa sekä kohteissa, joissa vikalaukaisu aiheuttaisi kohtuuttoman paljon vahinkoa.

Tyyppi **B** on kuin normaali kuiva-asennusjärjestelmä, mutta hälytysventtiilin laukaisee joko automaattinen palonilmaisujärjestelmä tai sprinklerin laukeaminen. Palonilmaisimen toiminnasta riippumatta paineenalenneminen sprinkleriputkistossa aiheuttaa hälytysventtiilin laukeamisen.

Aluelaukaisu toteutetaan omalla aluelaukaisuventtiilillä tai ryhmälaukaisuventtiileillä. Sprinklerisuuttimet ovat avoimia. Tällaisia asennuksia käytetään tiloissa, joissa on oletettavissa nopeasti leviäviä paloja ja sammuttamiseen tarvitaan riittävä vesimäärä koko palon oletetulle leviämisalueelle. (IF Vahinkovakuutus Oy: Helsinki, 2002.)

3.3 Sprinkleriluokat

Sprinklerilaitteistot jaetaan kolmeen sprinkleriluokkaan riippuen suojattavan kohteen suojaustarpeesta:

- Kevyt sprinkleriluokka (LH)
- Normaali sprinkleriluokka (OH)
- Raskas sprinkleriluokka (HH)

Kevyessä sprinkleriluokassa suutinten tiheys on 21 m²/suutin, normaalissa 12 m²/suutin, raskaassa 9 m²/suutin. Yleisesti ottaen raskaaseen sprinkleriluokkaan kuuluvat kaikki tuotannolliset tilat sekä varastotilat.

3.4 Vesi sammutteena

Sprinklerijärjestelmässä veden toimiessa sammutteena sammutusmenetelmänä on jäähdytys. Vedellä sammutettaessa jäähdytetään kohdetta poistamalla siitä lämpöä, mikä tapahtuu veden lämmönsitomiskyvyn ansiosta. Koska veden kuumeneminen ja höyrystyminen tapahtuu pisaran pinnalta, pisarasumun suuri pinta-ala varmistaa veden nopeamman kuumenemisen ja höyrystymisen. Sen vuoksi sprinklerisuuttimen aikaan saamat pienet pisarat ovat tehokkaita. Jäähdytys on sammutusmenetelmä, jossa palavan aineen lämpötila pudotetaan niin alas, että palo sammuu. Tällöin ei muodostu riittävästi syttyviä kaasuja ylläpitämään palamista. Sammuttaminen luetaan jäähdyttämiseksi myös silloin, kun liekin lämpötilaa alennetaan niin, että palamisreaktion tuottama lämpöenergia ei riitä kumoamaan lämpöhäviötä. (Hyttinen, 2003.)

4 SAVUNPOISTOJÄRJESTELMÄT

Savunpoistojärjestelmällä on kaksi eri tehtävää. Savunpoistojärjestelmän tarkoitus on kuljettaa palon aikana syntyvät savukaasut ja lämpö pois rakennuksen sisältä ulkoilmaan. Palon alkuvaiheessa on tärkeää poistaa savukaasut, kun taas palon edettyä on lisäksi tärkeää saada lämpö poistumaan, jotta kantavien rakenteiden kantokyky saadaan säilymään. (Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliitto, 2005)

4.1 Savunpoistoluukut

Savunpoistoluukkuja käytetään yksikerroksisissa rakennuksissa ja monikerroksisten rakennusten ylimmissä kerroksissa. Savunpoistoluukkujen toiminta perustuu luonnolliseen savunpoistoon, jossa hyödynnetään kuumien savukaasujen ylöspäin suuntautuvaa virtausta. Kuumien savukaasujen tiheys on pienempi kuin ympäristön viileämpi ilma, jolloin palokaasut siirtyvät rakennuksen yläosaan. Rakennuksen sisätilan ja ulkoilman paine-ero saa savukaasun virtaamaan savunpoistoluukun läpi ulkoilmaan. Savunpoistoluukkujen avautuminen voi perustua tavallisesti luukkuihin asennettuihin lämpösulakkeisiin. Tarkoituksenmukaisempaa on käyttää laukaisuun savuilmaisimia, jos nimenomaan savua on poistettava. Sprinklerilaitteiston kanssa yhdessä olevat savunpoistoluukut avataan yleensä manuaalisesti vesisammutuslaitteiston jälkeen. (Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliitto, 2005)

4.2 Koneellinen savunpoisto

Koneellista savunpoistoa käytetään korkeissa tiloissa, monikerroksisissa tiloissa sekä maanalaisissa tiloissa. Koneellinen savunpoisto toteuttaa samat tehtävät kuin savunpoistoluukut. Savua ei kuitenkaan poisteta ylöspäin suuntautuvan ilmavirtauksen avulla, vaan savukaasut poistetaan koneellisesti savunpoistopuhaltimien avulla. Savunpoisto käynnistyy heti lämpö- tai savuilmaisimien havaitessa palon. Koneellisen savunpoiston etuna on se, että laitteet toimivat heti täydellä teholla ja poistavat tehokkaasti myös kylmää savua. Haittana on se, että lämpötilan noustessa savunpoistopuhaltimien läpi kulkeva massavirta pienenee. Koneellinen savunpoisto ei siis ole yhtä tehokas korkeissa lämpötiloissa kuin luonnolliseen savunpoistoon perustuvat savunpoistoluukut. (Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliitto, 2005)

5 PASUTON SAMMUTUSJÄRJESTELMÄ

Pasuton rikasteenkuljetintunnelit on varustettu automaattisella sprinklerijärjestelmällä. Kuljetintunnelissa sijaitsevat elevaattorit kuljettavat rikastetta suoraliuotukseen puhdistamolle sekä siloihin pasutturakennukseen. Kuljettimet alkavat rikastevarasto 2:sta ja johtavat murskausrakennukseen ja sieltä edelleen pasutturakennukseen tai vaihtoehtoisesti suoraliuotukseen.

Kuljetintunnelit on jaettu osastoihin noin 50 metrin välein. Niiden tehtävänä on estää palon ja savukaasujen vapaa leviäminen. Osastot on varustettu savunpoistoluukuilla sekä osastojen välisillä palosulakkeellisilla sulkuluukuilla. Väliseinissä on käyntiovet henkilöliikenteelle. Poistumisturvallisuus on huomioitu varustamalla poistumistiet noin 50 metrin välein.

Sprinklerijärjestelmän asennustyyppi on valittu kuivajärjestelmä, koska talvella kuljetintunneleiden lämpötila laskee alle 0°C.

5.1 Sprinklerilaitteiston tehtävä

Pasuton kuljetintunneleiden sprinklerijärjestelmän tehtäviin kuuluu:

- Henkilöturvallisuuden lisääminen
- Vähentää tunneleiden palovaarallisuutta
- Vähentää riskiä tuotantokatkokseen tulipalon takia

Kuljetintunneli on kaltevassa asennossa, joten tunnelissa palo voi levitä suurella nopeudella sekä ylös- että alaspäin. Myös nopeasti liikkuva hihna voi hetkessä levittää palon koko kuljetintunneliin. Tästä johtuen nopeasti reagoiva sprinklerilaitteisto parantaa oleellisesti kuljetintunnelin paloturvallisuutta niin henkisen kuin fyysisen pääoman osalta.

5.2 Savunpoistojärjestelmä

Rikasteenkuljetintunnelien jokainen palo-osasto on varustettu manuaalisesti käsin avattavilla savunpoistoluukuilla. Palotilanteessa luukut avataan sprinklerilaitteiston laukeamisen jälkeen. Tällöin savunpoisto helpottaa palon sammuttamista ja vähentää rakenteisiin kohdistuvaa lämpörasitusta. Palotilanteessa luukkujen käytöstä huolehtii ja määrää palokunta.



KUVIO 2. Savunpoistoluukkujen käsin laukaisu



KUVIO 3. Savunpoistoluukku

5.3 Sprinklerilaitteiston osat ja toiminta

Pasuton sprinklerilaitteiston pääosat koostuvat vesilähteestä, kuivajärjestelmästä, pumppaamosta sekä sprinkleriverkostosta. Kuivajärjestelmä ja pumppaamo sijaitsevat sprinklerikeskuksessa, pasuton seulonta- ja murskausrakennuksessa. Pasutolla sijaitseva pumppaamo toimii myös puhdistamon märkäjärjestelmän pumppaamona.

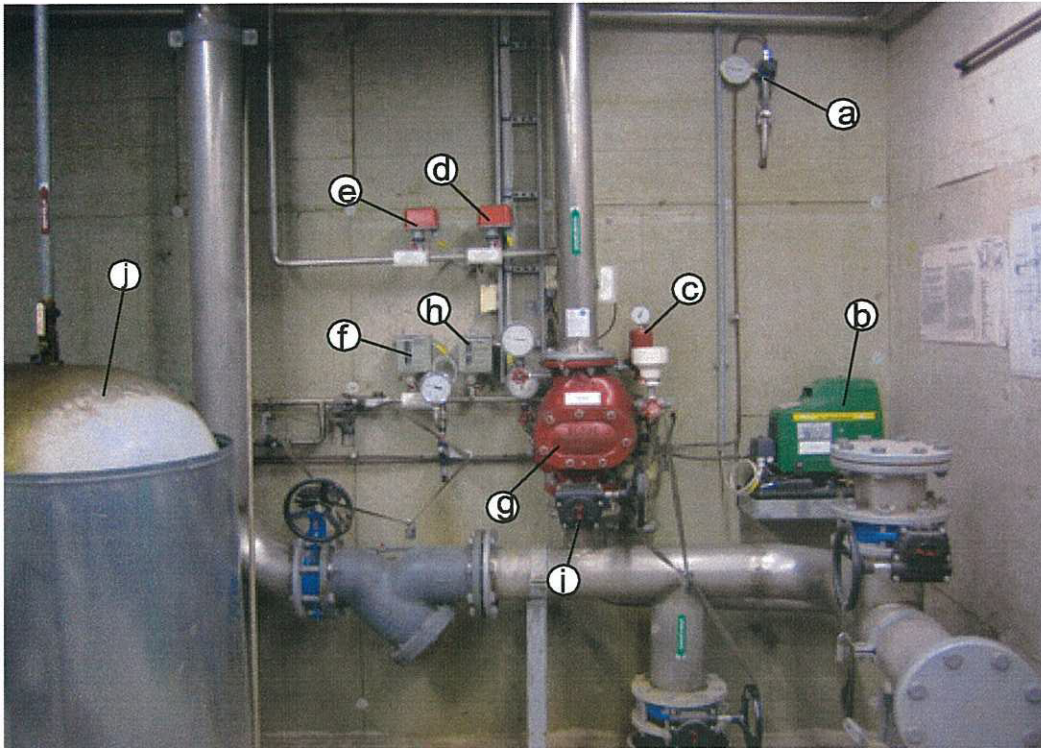
5.3.1 Kuivajärjestelmä

Kuivajärjestelmän pääosat koostuu Globe F-3 kuivahälytysventtiilistä, kiihdyttimestä, kompressorista, kondenssivesiastiasta sekä kuljettimien päällä sijaitsevasta putkistosta. Putkiston materiaalina on haponkestävä teräs, joka on täytetty paineilmalla. Putkisto on asennettu kaltevaan asentoon, jotta mahdollinen kondenssivesi pääsee valumaan kondenssivesiastiaan.

Kuivaventtiilin toiminta perustuu aukeavaan läppään, jonka yläpuolella vallitsee ilmanpaine ja alapuolella vesipaine. Yläpuolinen paine saadaan pääsääntöisesti pasuton paineilmaverkosta, joka on säädetty paineenrajoitusventtiilillä noin 3,5 bar paineeseen. Jos paineilmaverkossa on häiriöitä ja sen paine laskee, tällöin ilmanpainekompressori varmistaa yläpuolisen paineen. Paineilmaverkko ja kompressori ovat 3 mm kuristuslaipan takana, joka estää niiden liian nopean paineenlisäyksen sprinklerin laukeamistilanteessa, joka vähintään hidastaisi laukeamista. Kompressorin käynnistymispaine on 3,0 bar ja pysähtymispaine 3,5 bar. Jos yläpuolinen paine pääsee laskemaan alle 2,8 bar painehälytysventtiili antaa lvi-hälytyksen pasuton valvomoon.

Sprinklerisuuttimen rikkoutuessa lämpötilan tai muun syyn johdosta, yläpuolinen paine putkistossa laskee, jolloin kuivahälytysventtiili laukeaa ilmanpaineen nopean laskun johdosta ja vettä alkaa virrata kuljetintunnelissa olevaan putkistoon ja edelleen rikkoontuneesta suuttimesta tunneliin. Samalla hetkellä laukeaa kiihdytin, jonka tehtävä on nopeuttaa yläpuolisen paineen laskua laukeamistilanteessa. Laukeamishetkellä vesi alkaa virrata hälytysventtiilien sekä hälytyskellon lävitse. Hälytysventtiili tekee palohälytyksen pasuton valvomoon, Boliden Kokkola Oy:n portille sekä Pohjanmaan hätäkeskukseen.

Sprinklerilaitteistosta suurin osa sen osista on numeroitu. Osissa on käytetty liitteen 1 osien numeroita. Seuraavassa kuviossa 4 on esitetty kuivajärjestelmän pääosat.



KUVIO 4. Kuivajärjestelmän osat: **a)** Pasuton paineilmaverkon venttiili sekä paineenrajoitusventtiili **b)** Kompressori (17) **c)** Kiihdytin (33) **d)** Palohälytyksen virtauskytkin (11) **e)** LVI-hälytyksen virtauskytkin (47) **f)** Ilmanpaineen alarajapainekytkin (12) **g)** Kuivahälytysventtiili (13) **h)** Kompressorin käynnistyspainekytkin (15) **i)** Päävesiventtiili (8) **j)** Polttoöljysäiliö

5.3.2 Vesilähde

Sprinklerijärjestelmän vesilähteenä toimii pintavesipumppaamo. Siellä ovat 80 m³/min ja 43 m³/min tuottavat sähkömoottorikäyttöiset pumpput, joista ensin mainittu on varustettu dieselvaravoima-aggregaatilla sähkökatkoksien varalle.

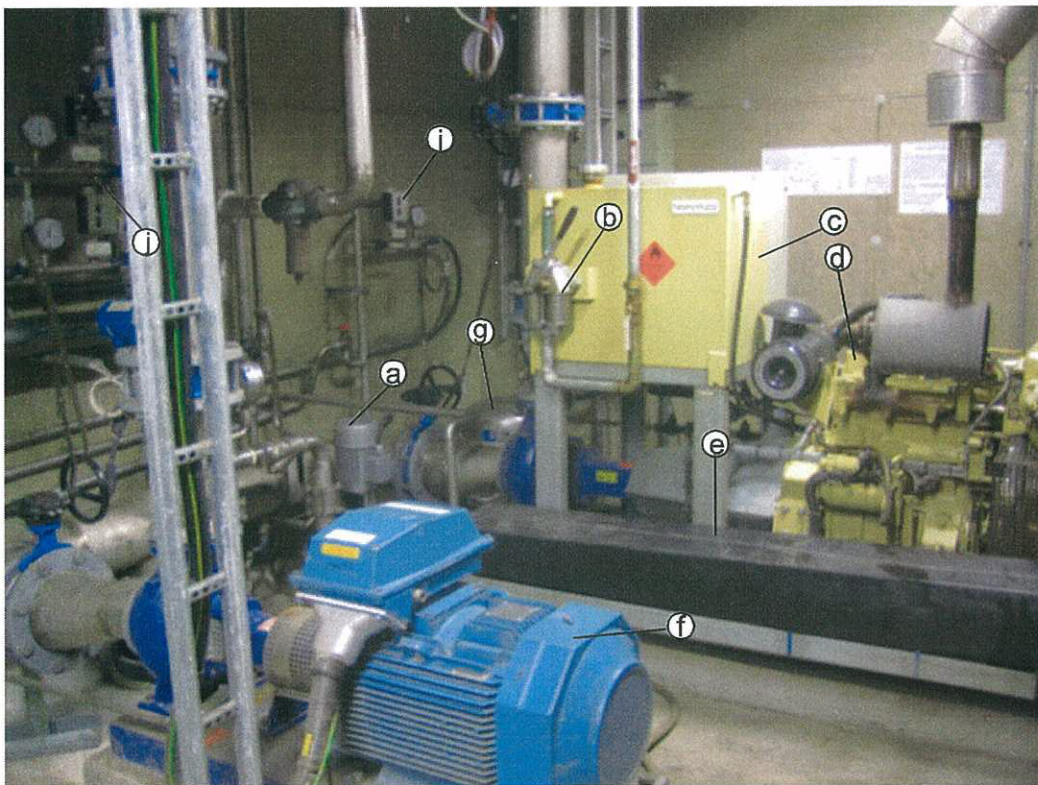
5.3.3 Sprinkleripumppaamo

Sprinkleripumppaamon pääosiin kuuluu diesel- ja sähkökäyttöiset sprinkleripumput, paineenpitopumppu sekä paisunta-astia. Järjestelmän vesi saadaan pintavesipumppaamolta. Valmiustilassa järjestelmän pumpput ovat käynnistysvalmiina ja paineenpitopumppu ylläpitää kuiva-

venttiilin alapuolista painetta. Paineenpitopumpun tuottama tilavuusvirta varastoituu paisunta-astiaan. Paisunta-astiana toimii niin sanottu painekalvoakku.

Kun kuivajärjestelmän hälytysventtiili laukeaa ja vesi pääsee virtaamaan sprinkleriputkistoon, niin järjestelmän alapuolinen paine laskee nopeasti, jolloin sprinkleripumput käynnistyvät.

Sähköpumpun käynnistymispaine on 6,0 bar, dieselpumpun käynnistymispaine on 4,0 bar ja paineenpitopumpun käynnistymispaine on 8,0 bar. Valmiustilassa alapuolinen paine on 8-9 bar. Alapuolisen paineen alainen putkisto on varustettu varoventtiilillä, jonka laukeamispaine on 9,8bar.



KUVIO 5. Pumppaamo. **a)** Paineenpitopumppu (28) **b)** Käsipumppu **c)** Polttonestesäiliö **d)** Dieselmoottoripumppu (4) **e)** Akuston suojakotelo **f)** Sähköpumppu (3) **g)** Paineakku (21) **i)** Paineenpitopumpun painekytkin **j)** Sähkö- ja dieselpumpun painekytkimet

5.3.4 Sprinklerit

Kuljetintunnelissa sprinklerisuuttimet ovat pääosin putkistoon putken päälle liitettyjä. Suuttimet on sijoitettu noin 3 metrin välein. Järjestelmä kuuluu raskaaseen (HH) sprinkleriluokkaan, joten suuttimia on vähintään yksi tunnelin jokaista 9 m² kohden. Kaikkiaan sprinklerisuuttimia on järjestelmässä 129.

Pasuton sprinklerijärjestelmässä käytetään tyypiltään suljettuja sprinklerisuuttimia. Niiden toiminta perustuu lasikapseleihin, jotka sulavat ympäristön saavuttaessa tarpeeksi korkean lämpötilan. Pasuton sprinklerilaitteistossa käytetään väriltään punaisia suuttimia, joiden laukeamislämpötila on 68°C. Sprinklerin väri ilmenee sprinklerin sulakeosasta (Taulukko1).

TAULUKKO.1 Sprinklereiden laukeamislämpötilat

Lasikapseliin perustuvat mallit:

Laukeamislämpötila	Kapselin väri
57 °C	oranssi
68 °C	punainen
79 °C	keltainen
93 °C	vihreä
141 °C	sininen
182 °C	malvan värinen
204-260 °C	musta

5.4 Sprinklerilaitteiston käyttäjän/hoitajan ohjeistus

Sprinklerilaitteisto tulee pitää toimintakykyisenä aina kuin mahdollista. Jos laitteisto joudutaan tekemään toimintakyvyttömäksi, tulee siitä tehdä aina ilmoitus Boliden Kokkola Oy:n portille, joka ilmoittaa asiasta pohjanmaan hätäkeskukseen.

Laitteiston tarkastuksia ja huoltoja hoitamaan on valittu hoitaja ja hänelle varamiehet. Heidän nimet ja puhelinnumerot on nähtävissä sprinklerikeskuksessa ja valvomossa. Hoitajan nimi ja yhteystiedot on ilmoitettu vakuutusyhtiölle.

Toimintavarmuuden ylläpitämiseksi sprinklerilaitteistoa tarkastetaan ja huolletaan määräajoin. Tarkastuksessa todetuista vioista on ilmoitettava heti päivätyönjohtajalle tai vuoromestarille, joka ilmoittaa tarvittavista korjauksista eteenpäin. Muutoinkin kaikista havaituista vioista tehdään heti ilmoitus lähimmälle esimiehelle.

Seuraavat luvut esittävät laitteiston tarkastuksiin liittyvät kohdat ja niille ohjeet:

5.4.1 Kuukausitarkastus

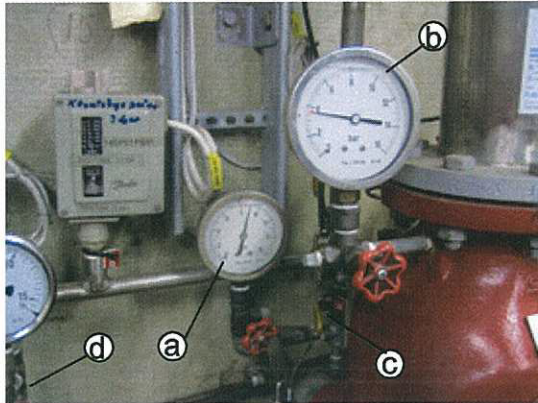
Kuukausitarkastuspäivä on kuukauden ensimmäisellä täydellä viikolla maanantai, tiistai, keskiviikko tai torstai. Ennen sprinklerilaitteiston tarkastustöiden aloittamista tehdään ilmoitus Boliden Kokkola Oy:n portille koehälytyksestä/huoltotöistä, jotka ilmoittavat asiasta Pohjanmaan hätäkeskukseen. Tämän jälkeen portilta soitetaan takaisin ja sieltä antavat luvan aloittaa huoltotyöt. Seuraavaksi käydään läpi kuukausitarkastukseen kuuluvat toimenpiteet:

- **Lämpötilan tarkastus. Sprinklerikeskuksen lämpötilan on oltava dieselmoottorin takia yli +15 °C ja korkeintaan +30 °C.**
 - Lämpötilamittari löytyy sprinklerikeskuksen seinältä.

- **Tarkistetaan, että venttiilit ovat valmiusasennossa:**
 - Venttiilit 8,37,39,42 ja 43 ovat lukittuina auki asennossa ja venttiilit 16,24,30,38,40,41 ja 46 ovat lukittuina kiinni asennossa.

- **Suoritetaan palohälytyskoe. Merkitään tarkastuspöytäkirjaan kuivahälytysventtiilin ylä- ja alapuoliset paineet ennen ja jälkeen hälytyskokeen. Samalla testataan hydraulisen hälytyskellon toiminta. Kellon tulee soida hälytyskokeen yhteydessä:**

- Otetaan järjestelmän yläpuolen ja alapuolen paineet ylös painemittareista ja merkataan tarkastuspöytäkirjaan. Yläpuolen 3,6 bar ja alapuolen 8,3 bar ovat optimi.



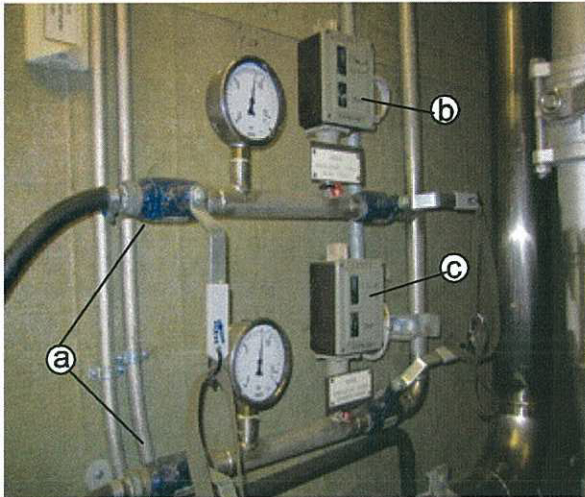
KUVIO 6. a) Alapuolinen paine b) yläpuolinen paine c) Koehälytysventtiili (38) d) Kompressorin koestusventtiili (16)



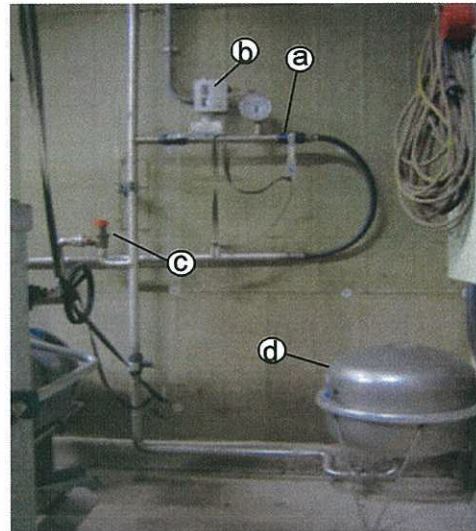
KUVIO 7. Hydraulinen hälytyskello

- Suljetaan päävesiventtiili (8).
 - Avataan koehälytysventtiiliä (38) hitaasti, kunnes vesi virtaa ja hydraulinen hälytyskello (25) alkaa soida. Annetaan veden virrata hetken aikaa siten, että hälytyskello soi kunnolla. Tämän jälkeen suljetaan koehälytysventtiili. Samalla palohälytysventtiili (11) ja lvi-hälytysventtiili (47) antavat hälytykset.
 - Otetaan uudelleen järjestelmän ylä- ja alapuoliset paineet ylös painemittareista ja merkataan tarkastuspöytäkirjaan.
 - Tässä vaiheessa voidaan varmistaa hälytyksien perille meno valvomosta ja portilta.
- Suoritetaan sähkösprinkleripumpun sekä paineenpitopumpun koekäyttö. Kokeessa testataan pumppujen automaatti- ja käsikäynnistyminen sekä merkataan käyntiinlähtöpaineet ylös tarkastuspöytäkirjaan:

- Suljetaan sähköpumpun (3) käynnistyspainekeytkimen molemmanpuoliset sulkuventtiilit.



KUVIO 8. **a)** Paineenpoistoventtiilit
b) Dieselpumpun käynnistyspainekeytkin
c) Sähköpumpun käynnistyspainekeytkin



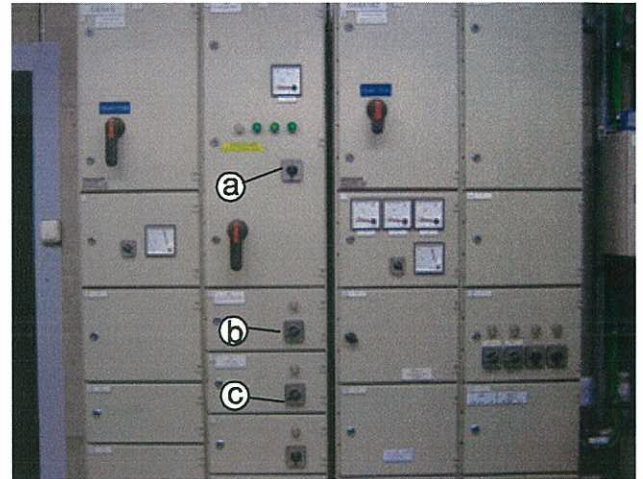
KUVIO 9. **a)** Paineenpoistoventtiili
b) Paineenpitopumpun käynnistyspainekeytkin **c)** Varoventtiili (34)
d) paineakku (21)

- Avataan hitaasti painekeytkimen tyhjennysventtiili ja merkitään ylös painemittarin lukema käynnistymishetkellä, jonka jälkeen tyhjennysventtiili voidaan sulkea. Käynnistymispaineen kuuluu olla noin 6,0 bar. Lopuksi avataan painekeytkimen oikeanpuolinen venttiili ja sammutetaan pumppu käsikäyttökytkimestä.
- Kokeillaan sähköpumpun käynnistyminen myös käsikäytöllä.
- Suljetaan paineenpitopumpun (28) käynnistyspainekeytkimen molemmanpuoliset sulkuventtiilit.
- avataan hitaasti painekeytkimen tyhjennysventtiili ja merkitään ylös painemittarin lukema käynnistymishetkellä. Käynnistymispaineen kuuluu olla 8,0 bar. Tämän

jälkeen odotetaan kunnes paineenpitopumppu pysähtyy ja merkataan pysähtymispaine tarkastuspöytäkirjaan.



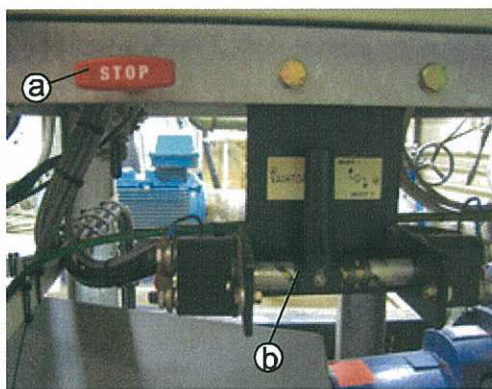
KUVIO 10. Dieselmoottorin käyttöpaneeli.
a) Käyttötapakytkin b) Käynnistyskytkin



KUVIO 11. Sähkökaappi. a) Sprinkleripumpun käyttökytkin b) Kompressorin käyttökytkin c) Paineenpitopumpun käyttökytkin

- **Suoritetaan dieselmoottoripumpun testaus. Dieselpumppu koekäynnistetään niin, että dieselmoottorin molemmat akut tulee testatuksi. Dieselmoottorin nimelliskierrosnopeus on 2400 rpm:**
 - Ennen koekäyttöä tarkastetaan jäähdytysnesteen määrä sekä voiteluöljyn määrä.
 - Suljetaan Dieselpumpun käynnistyspainekytken molemmanpuoliset sulkuventtiilit.
 - Avataan hitaasti painekytken tyhjennysventtiili ja merkitään ylös painemittarin lukema dieselpumpun käynnistymishetkellä. Dieselpumpun lukeman kuuluu olla noin 4,0 bar. Tämän jälkeen suljetaan venttiili ja annetaan moottorin käydä 30min. Lopuksi avataan painekytken oikeanpuolinen venttiili, jonka jälkeen

- sammutetaan pumppu moottorin sammutusvipua vetämällä. Moottorin sammuttua sammutusvipu työnnetään takaisin.
- Otetaan ylös jäähdytysveden lämpötila koekäytön jälkeen. Lämpötila merkitään tarkastuspöytäkirjaan
- Koekäynnistetään dieselpumppu (4) käsikäytöllä vielä niin, että dieselmoottorin molemmat akustot tulee testatuksi. Todetaan akkujen kunto kääntämällä ensin toinen akusto käyttöön, startataan moottoria 15 s käynnistämättä sitä, jonka jälkeen vapautetaan sammutuskytkin ja annetaan moottorin käynnistyä. Tämä toistetaan toisella akustolla.



KUVIO 12. a) Dieselmoottorin sammutus. b) Akuston vaihtokytkin



KUVIO 13. Dieselmoottorin akustot.

- Tarkastetaan akustojen jännitteet ja nestepinnat. Lisätään tislattua vettä tarvittaessa. Varaajan optimaalinen latausjännite on 28 V. Ilman varaajaa akustojen jännitteet eivät saa olla alle 80% akkujen nimellijännitteestä.
- Tarkastetaan dieselmoottorin polttoainemäärä. Tarkastetaan myös voiteluöljynpaine, joka merkitään tarkastuspöytäkirjaan.

- **Testataan kompressorin ja sen painekeytkimen toiminta:**
 - Suljetaan pasuton paineilmaverkon venttiili.
 - Avataan varovasti kompressorin koestusventtiiliä (16), kunnes kompressori (17) käynnistyy. Käynnistymispaine merkataan pöytäkirjaan. Kompressorin käynnistymispaine on noin 3,0 bar ja pysäytyspaine noin 3,5 bar.
 - Testauksen jälkeen avataan paineilmaverkon venttiili
- **Lopuksi avataan päävesiventtiili (8) ja tarkastetaan, että kaikki venttiilit ovat valmiusasennossa ja lukitaan ne.** (Jypro Oy, 1997)

5.4.2 Vuosihuolto

Vuosihuollon ajankohdaksi valitaan vuodenaika, jolloin jäätyminen on mahdotonta. Vuosi-huolto suoritetaan normaalin kuukausitarkastuksen yhteydessä.

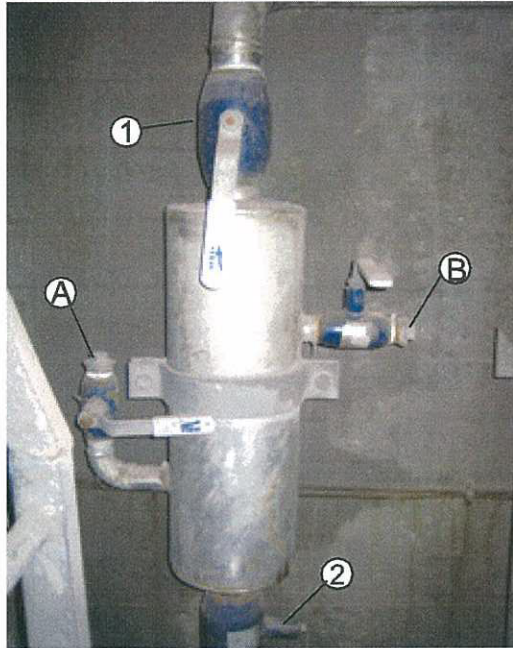
Kuukausitarkastukseen liittyvien toimenpiteiden lisäksi suoritetaan seuraavat testaukset:

- **Laukaistaan Globe kuivahälytysventtiili avaamalla koelaukaisuventtiili ER11 kuljettimen yläpäästä. Merkitään seuraavat kohdat tarkastuspöytäkirjaan:**
 - Aika koelaukaisuventtiilin avaamisesta kuivaventtiilin laukeamiseen.
 - Aika koelaukaisuventtiilin aukeamisesta siihen hetkeen, kun vesi on saavuttanut koelaukaisuventtiilin jälkeisen koestussuuttimen.
 - Kuivahälytysventtiilin yläpuolinen paine laukeamishetkellä.
- **Ennen uudelleen viritystä kaikki venttiilit kokeillaan avaamalla ja sulkemalla ja samalla todetaan niiden tiiviys sekä puhdistetaan mudanerottimet (7) ja (10).**
- **Kun kuivahälytysventtiili on lauennut, eikä tarvetta veden virtaamiselle laitteiston läpi enää ole, voidaan aloittaa kuivaventtiilin virittäminen valmiustilaan (LIITE 2):**
 - Suljetaan päävesiventtiili (8) sekä kiihdyttimen sulkuventtiili (43).
 - Avataan tyhjennysventtiili (30) sekä putkiston alapäässä sijaitsevan kondenssivesiastian pohjaventtiili ja tyhjennetään kuivajärjestelmän putkisto. Kun putket ovat tyhjä, suljetaan tyhjennysventtiilit.
 - Poistetaan kuivaventtiilin sivupeitelevy (liite 2, osa 20). Läppä (liite 2, osa 3) on auki asennossa ja läppäsalpa (liite 2, osa 8) pitää sitä auki. Tarkistetaan

tiivisteiden ja tiivisteipintojen kunto ja puhdistetaan tiivisteipinnat ja venttiilin sisäpinnat mahdollisesta liasta ja sakasta.

- Nostetaan läppä pois läppäsalvasta. Pidetään salpa ylhäällä, jolloin läppä pääsee liikkumaan vapaasti alaspäin tiivisteipintoihin. Salvassa on kolme asentoa ja on välttämätöntä vetää läppäsalpa ulos ennen kuin läppä laskeutuu alimpaan asentoon.
 - Kun läppä on kunnolla tiivisterenkaan päällä ja vivun (liite 2, osa 4) vasen pää on kiinni lukitustapin (liite 2, osa 9) alla, niin laitetaan sivupeitelevy takaisin paikalleen.
 - Avataan siemenvesiventtiili (40) ja laitetaan puhdasta syöttövettä noin 2.9 litraa siemenvesikupin kautta kuivaventtiiliin. Suljetaan siemenvesiventtiili (40).
 - Avataan paineilmansyöttöventtiili (41) ja käynnistetään kompressori (17). Painekeytkin (15) pysäyttää kompressorin, kun oikea 3,5 Bar:in ilmanpaine on saavutettu. Tämän jälkeen suljetaan paineilmansyöttöventtiili (41).
- **Kuivajärjestelmän kiihdytin (LIITE 3) koelaukaistaan vuosittain kuivahälytysventtiilin yhteydessä. Kokeen jälkeen kiihdytin tarkastetaan, puhdistetaan ja todetaan niiden tiiviys uudelleen virityksen yhteydessä:**
 - Avataan kiihdyttimen pohjassa oleva neulaventtiili. Avataan sulkuventtiiliä (43) varovasti ja puhalletaan kiihdyttimeen kertynyt vesi pois. Suljetaan sulkuventtiili (43) ja pohjassa oleva neulaventtiili.
 - Avataan varovasti sulkuventtiili (43), jolloin kiihdyttimeen asettuu sama paine kuin putkistoon, jolloin kiihdytin on valmiustilassa.

- Suljetaan päätyhjennysventtiiliä (30) siten, että se jää vähän auki. Avataan päävesiventtiiliä (8) hieman ja odotetaan, että mahdollinen ilma poistuu kuivaventtiin alta, jonka jälkeen suljetaan päätyhjennysventtili (30). Avataan päävesiventtiili (8) kokonaan.
 - Tarkistetaan vuotaako ilmaa tai vettä mekaanisesta vuodonilmaisimesta (45). Jos vuotaa, tarkistetaan kuivaventtiin läpän alueen tiivisteitten kunto.
 - Kuivaventtiili on nyt viritetty ja valmiustilassa.
 - Virityksen jälkeen tarkastetaan, että kuivahälytysventtiin ylä- ja alapuoliset paineet ovat normaalitilassa.
- **Vuositarkastuksessa tyhjenetään myös kuljetintunneleiden alapäässä sijaitseva kondenssivesiastia, joka täytetään 60%:lla glykolivesiseoksella jäätymisen estämiseksi (KUVIO 14):**
 - Tyhjenetään astia avaamalla venttiili 2.
 - Suljetaan venttiilit 1 ja 2, jonka jälkeen avataan tulppa A.
 - Kaadetaan tulpan A kautta 60%:sta glykolivesiseosta niin, että sitä on astiassa puolet sen tilavuudesta.
 - Suljetaan tulppa A ja avataan venttiili 1.



KUVIO 14. Kondenssivesisäiliö.

- Sprinkleriverkoston suutinten ja putkiston kunto ja puhtaus tarkastetaan.
- Savunpoistoluukkujen kunto tarkastetaan silmämääräisesti.
- Lopuksi ajetaan dieselmootorilla kuuden käynnistysyritysjakson mukainen aika ($6 * 20s = 120 s$) käynnistämättä moottoria. Kuudennen käynnistysyrityksen jälkeen dieselmootorilta lähtee hälytys valvomoon. (Jypro Oy, 1997)

Vuositarkastuksessa olevien toimenpiteiden lisäksi Boliden Kokkola Oy:n ajoneuvohuolto suorittaa voiteluöljyn ja öljynsuodattimen vaihdon kerran vuodessa. Vaihdoista tehdään merkintä tarkastuspöytäkirjaan. Lisäksi kerran vuodessa vakuutusyhtiön sprinkleritarkastaja käy suorittamassa molemmille sprinkleripumpuille virtaus mittaukset.

5.4.3 Puhtaanapito

Sprinklerikeskuksen siisteyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Sprinklerikeskus ja sen osat pidetään puhtaina ja kuivina. Jos lattiat ovat pölyisiä, ne pestään.

Pölyiset tunnelit pestään kaksi kertaa vuodessa ja lisäksi tunneleihin kertynyt pöly imuroidaan tarpeen mukaan. Poistumistiet pitää olla aina vapaat ja niiden merkinnät puhtaita. Kuljetintunneleissa ei saa säilyttää ylimääräistä tavaraa. Valaistus ja turvavalaisukset pidetään kunnossa.

6. Sprinklerikoulutus

Opinnäytetyön tultua valmiiksi, järjestettiin pasuton jatkuvalle kolmivuorolle pienimuotoinen koulutus. Vuoroja on yhteensä viisi ja tarkoituksena oli kerrata pasuton sammutusjärjestelmän eri osioita. Jokaiselle vuorolle järjestettiin oma tunnin mittainen tilaisuus. Pasuton vuorotyöntekijöiden on tärkeää hallita sprinklerilaitteiston toiminta, koska vika-, häiriö- ja palotilanteissa vuoromiehet ovat ensimmäisenä tilanteessa paikalla ja näin ollen ehtivät ehkäistä esim. ylimääräiset palo- tai vesivahingot.

Koulutustilaisuudessa läpikäytiin sprinklerilaitteiston ja savunpoistojärjestelmän toiminta-periaatteet, huoltotoimenpiteet, laitteiston osien toiminnat ja tarkoitukset, sekä mahdolliset pasuton valvomoon tulevat hälytykset ja niihin reagoinnit.

7. Johtopäätökset ja pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia pasuton sammutusjärjestelmästä sellainen opas, jota järjestelmän käyttäjät/hoitajat voivat käyttää tukena työssään. Mielestäni työhön asetetut tavoitteet tuli saavutettua hyvin. Laitteiston huoltajan on helppo seurata huolto-oppaan eri työvaiheita ja näin kaikki huoltoihin liittyvät toimenpiteet tulee varmasti suoritetuksi. Uuden huoltomiehen on helpompi perehtyä laitteistoon huolto-oppaan avulla.

Opinnäytetyötä tehdessä opin käyttämään aiemmin opittua tietoa hyväksi ja hakemaan uutta tietoa niiltä alueilta, jotka olivat vieraampia. Uutta tietoa etsiessä pieneksi ongelmaksi muodostui se, että opinnäytetyön aiheeseen liittyvää aineistoa löytyi hyvin niukasti.

Opinnäytetyön tekeminen oli sopivan haasteellista ja mielenkiintoista. Yhtäkkiä tarkasteltuna voisi kuvitella suhteellisen yksinkertaisen sammutusjärjestelmän kunnan hoitamisen olevan helppoa ja yksinkertaista. Näin ei kuitenkaan ole, kun on kyse laitteistosta, joka suojelee omaisuutta, tuotantoa ja ihmishenkiä. Tällöin yksinkertaistenkin laitteiden huoltojen hoitaminen voi osoittautua hankalaksi. Tämä yllätti opinnäytetyön tekijän, kuten myös monet yritykset, jotka usein ulkoistavat sammutusjärjestelmien huollot juuri tämän hankaluuden takia. Toisin sanoen sammutusjärjestelmien hoitaminen vie yrityksiltä yllättävän paljon resursseja.

Opinnäytetyön lopuksi pidettyjen koulutustilaisuuksien järjestäminen pasuton jatkuvalle kolmivuorolle osoittautui haastavaksi tehtäväksi. Koulutustilaisuudet järjestettiin työajan ulkopuolella, joten vuorotyöntekijät osallistuivat hieman vastahakoisesti koulutukseen. Koulutustilaisuudet menivät kuitenkin hyvin ja antoivat paljon hyvää kokemusta.

LÄHTEET

Vaari, Jukka. 2004. Sammutustekniikan luonnontieteelliset perusteet. Edita.

Hyttinen, Veli. 2003. Palofysiikka, Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.

Boliden Kokkola Oy. 2005. Sinkkiteknologian edelläkävijä, sinkkiesite.

Outokumpu Zinc Oy. 1997. Sinkkitehtaan laajennus, muistio.

Asetus automaattisista sammutuslaitteistoista N:o SM-1999-967/Tu-77

Associated Fire Protection. 2005. History of sprinkler systems. WWW- dokumentti.

Saatavissa: [Http://www.afpfire.com/technical/histspink.htm](http://www.afpfire.com/technical/histspink.htm). Luettu 20.10.2005

IF Vahinkovakuutus Oy. 2002. Sammutuslaitteistot, yleinen ohje. WWW- dokumentti.

Saatavissa: [http://www.if.fi/web/fi/industrial.nsf/noframes/\\$FILE/sl_yllapito_sohje_H4pdf](http://www.if.fi/web/fi/industrial.nsf/noframes/$FILE/sl_yllapito_sohje_H4pdf)

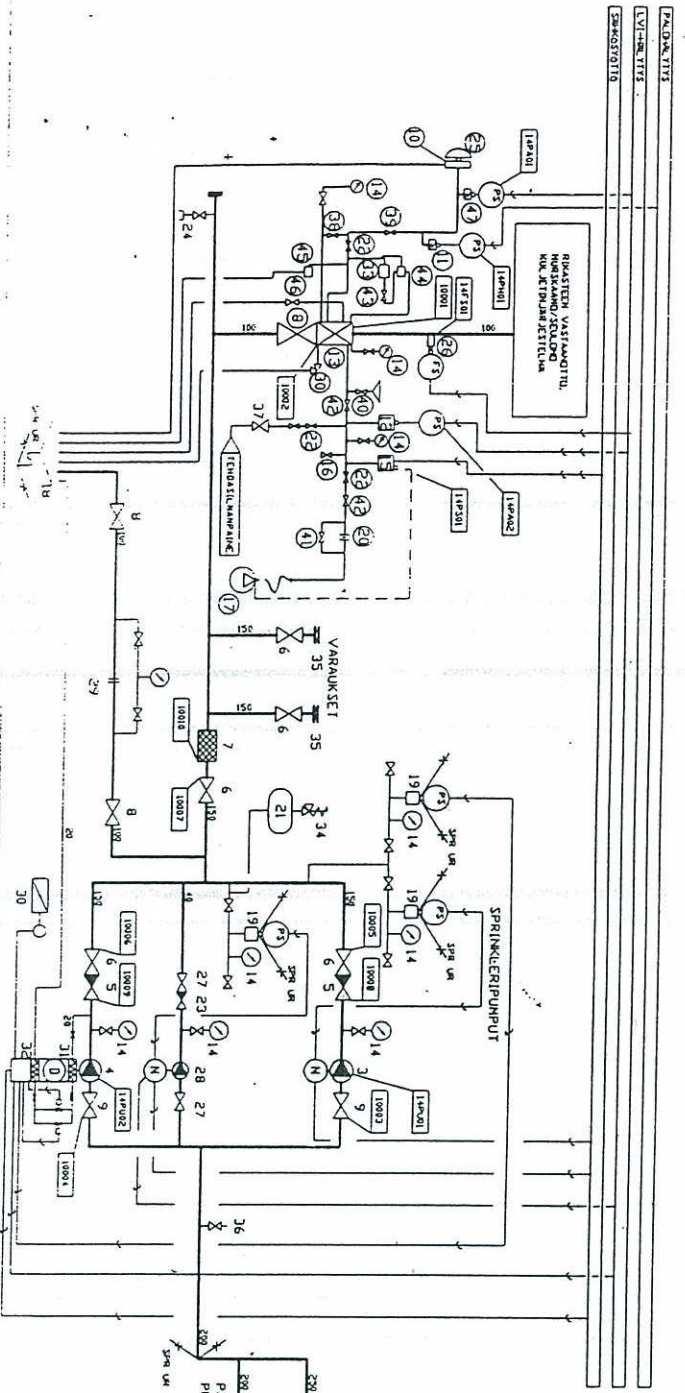
Luettu 10.11.2005

Suomen vakuutusyhtiöiden keskusliitto. 2005. Vesisammutus- ja savunpoistojärjestelmien

vuorovaikutus . WWW- dokumentti. Saatavissa: <http://www.vakuutuskeskus.fi/svk/suomi/vahingontorjunta/ohjeet/vesisammutus-jarjestelmien.pdf>.

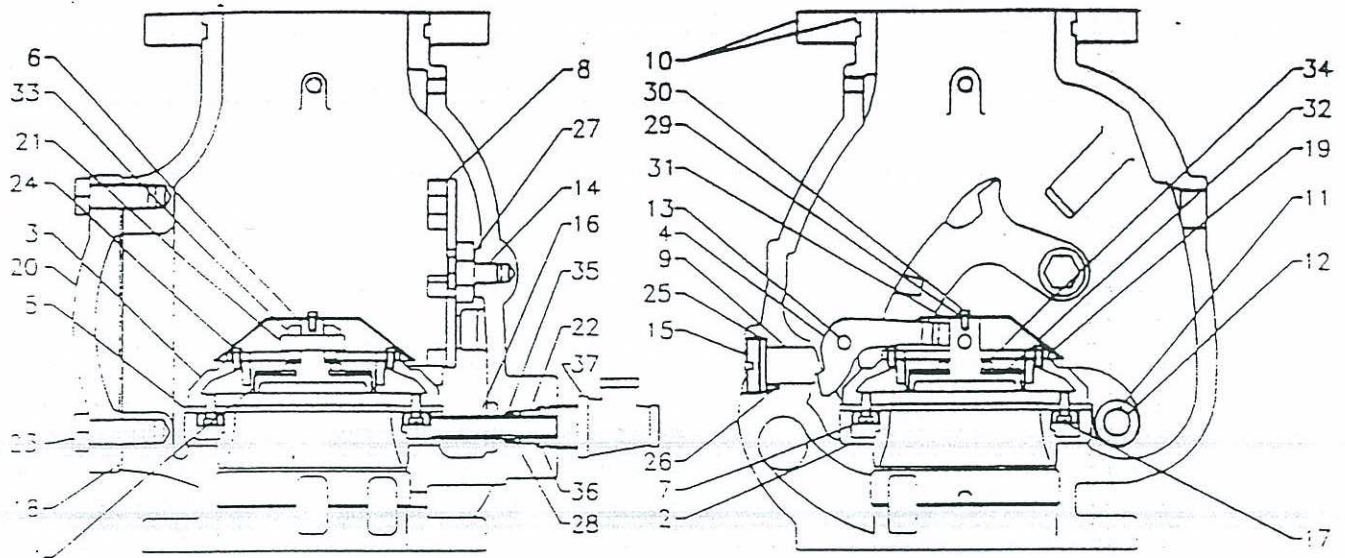
Luettu 12.12.2005

Jypro Oy. 1997. Laitteiston toimittajan ohjeet.



PALOVESIPUMPUT
 SPRINKLERIPUMPUT
 VARAUKSETI
 PAINAVESIPUMPPAAND

- 1 SINKOPUMPU 8000 l/min, 32 bar
- 2 SINKOPUMPU 10000 l/min, 32 bar
- 3 SINKOPUMPU 2000 l/min, 32 bar
- 4 SINKOPUMPU 1000 l/min, 32 bar
- 5 SINKOPUMPU 500 l/min, 32 bar
- 6 SINKOPUMPU 250 l/min, 32 bar
- 7 SINKOPUMPU 125 l/min, 32 bar
- 8 SINKOPUMPU 62.5 l/min, 32 bar
- 9 SINKOPUMPU 31.25 l/min, 32 bar
- 10 SINKOPUMPU 15.625 l/min, 32 bar
- 11 PALOVESIPUMPUT
- 12 PALOVESIPUMPUT
- 13 PALOVESIPUMPUT
- 14 PALOVESIPUMPUT
- 15 PALOVESIPUMPUT
- 16 PALOVESIPUMPUT
- 17 PALOVESIPUMPUT
- 18 PALOVESIPUMPUT
- 19 PALOVESIPUMPUT
- 20 PALOVESIPUMPUT
- 21 PALOVESIPUMPUT
- 22 PALOVESIPUMPUT
- 23 PALOVESIPUMPUT
- 24 PALOVESIPUMPUT
- 25 PALOVESIPUMPUT
- 26 PALOVESIPUMPUT
- 27 PALOVESIPUMPUT
- 28 PALOVESIPUMPUT
- 29 PALOVESIPUMPUT
- 30 PALOVESIPUMPUT
- 31 PALOVESIPUMPUT
- 32 PALOVESIPUMPUT
- 33 PALOVESIPUMPUT
- 34 PALOVESIPUMPUT
- 35 PALOVESIPUMPUT

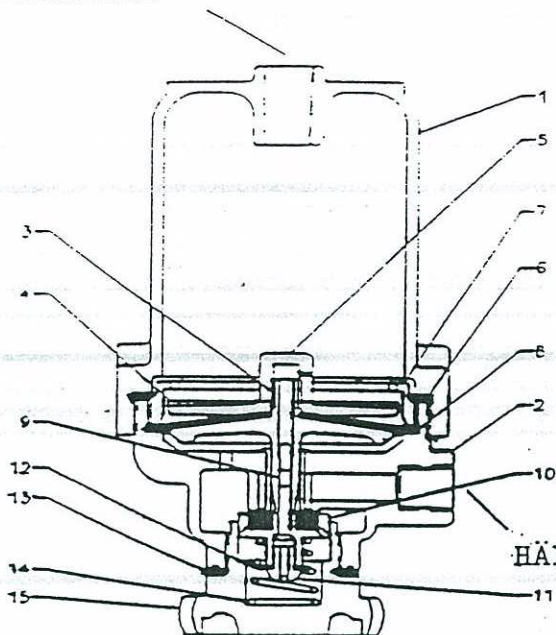


KUVA 1.

Osa	Nimitys
1	Bellofram
2	Istukkarengas
3	Läppä ja rengasyhde
4	Vipu
5	Kumi-istukkarengas
6	Puristuslevy
7	Pidätinrengas
8	Läppäsarpa
9	Lukitustappi
10	Runko
11	Saranatappi
12	Holkki
13	Tappi
14	Salparuuvi
15	Pidätintappi
16	Ilmanpurkausputki
17	Pidätinrengasruuvi 6 kpl
18	Peitelevytiiviste
19	Kiristysrengas
20	Sivupeitelevy
21	Tappi
22	Tiivistysmutteri
23	Sivupeitelevyn pultti
24	Kantaruuvi 6 kpl
25	Kumitiiviste
26	Tappi
27	Pronssi aluslaatta
28	Tiivistysholkin tiivisterengas
29	Lukitusrengas
30	Kantaruuvi
31	Suojus
32	Välirengas
33	Sokkatappi
34	Mutteri
35	Tiiviste
36	1" kaksoisnippa
37	T-kappale 1"x1/2"x1/2"

KIIHDYTIN MALLI C

PAINEMITTARILLE

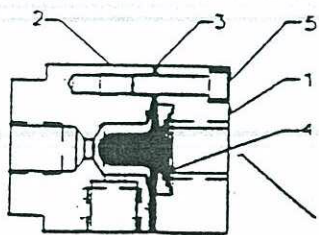


- 1 Yläkammio
- 2 Alakammio
- 3 Painelevy
- 4 Kalvolevy
- 5 Mutteri
- 6 Tiiviste
- 7 Kiristysrengas
- 8 Kalvo
- 9 Supistustappi
- 10 Sulkuläppä ja läpän pidätin
- 11 Pidätinruuvi
- 12 Jousiprikka
- 13 Tiiviste
- 14 Jousi
- 15 Tulppa

HÄLYTYSLINJAAN

VIRTAUKSENESTOLAITE

HDE KUIVAVENT-
IILILTÄ



- 1 Etuosa
- 2 Runko
- 3 Kalvo
- 4 Jousi
- 5 Ruuvi

YHDE KIIHDYTTIMELTÄ
(HÄLYTYSLINJA)

YHDE KIIHDYTTIMELLE

Toimintaohje sprinklerilaitteiston lauetta

- Sprinklerilaitteiston lauetta ja annettua hälytyksen ota selvää, missä tulipalo on syttynyt. Jos kysymyksessä ei ole tulipalo vaan esimerkiksi jokin mekaaninen vahinko, niin paikallista se ennen kuin ryhdyt muihin toimenpiteisiin.
- Palotapauksessa ei saa sprinklerikeskuksen pääsulkuventtiiliä (liite1, osa 8) saa sulkea, ennen kuin ollaan varmoja siitä, että palo on sammunut. Vain palopäällikkö saa antaa määräyksen sen sulkemisesta.
- Jos todetaan, ettei kyseessä ole tulipalo, pääsulkuventtiili suljetaan heti sprinklerikeskuksesta ja pysäytetään sprinkleripumppu.
- Pääsulkuventtiilin sulkemisen jälkeen sprinklerilaitteiston mahdolliset vioittuneet osat korjataan viipymättä ja sprinklerilaitteisto asetetaan toimintakuntoon ohjeiden mukaisesti.
- Kaikista tapauksista, joissa sprinklerilaitteisto on lauennut, tehdään raportti. Raportti täytetään mahdollisimman huolellisesti ja täydellisesti. Raportti toimitetaan vakuutusyhtiölle.

(Lähde: Sammutuslaitteistot, yleinen ohje. Suojeluohje H1. IF Vahinkovakuutus Oy: Helsinki. 2002.)