Sisekaitseakadeemia

Päästekolledž

Sergei Prudnikov

TULEKUSTUTUSTAKTIKA ENERGIAETTEVÕTTES EESTI ELEKTRIJAAMA NÄITEL

Lõputöö

Juhendaja:

Peeter Randoja

Tallinn 2012

LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON

SISEKAITSEAKADEEMIA

Kolledž: Päästekolledž	Kuu ja aasta: juuni 2012
Töö pealkiri: „Tulekustutustaktika energiaettevõttes Eesti Elektrijaama näitel“	
Töö autor: Sergei Prudnikov	allkiri:
Käesolev töö on uurimustöö, mille käigus analüüsiti Eesti Elektrijaama võimalikust tulekahjust tulenevaid ohtusid, süvaintervjuu andmeid ja õnnetusele reageerivate päästemeeskondade tegevusi. Uurimistöö koosneb sissejuhatusest, neljast peatükist, kokkuvõttest, venekeelsest kokkuvõttest ja üheksast lisast. Lõputöö maht on 57 lehekülge. Käesoleva lõpputöö koosneb neljast osast. Esimeses osas annab autor ülevaate Eesti Elektrijaamast ja seal toimuvast tootmisprotsessist. Teises osas tutvustatakse ohte ja nende tagajärgi, mis kaasnevad energiaettevõttes õnnetuse tekkimisel ning tulekahju kustutamisel, tuuakse välja võimalikud õnnetuste tekkekohad ja tagajärjed. Kolmandas osas selgitatakse välja reageerivate päästemeeskondade tegevused sõltuvalt tulekahju arengust ja ohtudest. Autor toob välja energiaettevõttes kasutatava tulekustutustaktika eripärad ja koostab selleks tegevusjuhise. Töö viimases osas teeb autor järeldusi ja esitab ettepanekuid päästetööde parandamiseks. Töös on kasutatud eestikeelset ja võõrkeelset kirjandust, õigusaktidest saadud andmeid, süvaintervjuust saadud arvamusi ja ettepanekuid.	
Võtmesõnad: energiaettevõtted, elektrijaama, tulekustututaktika, elektriseadmed pinge all, oht, tulekahju, tagajärg	
Ключевые слова: энергетические объекты, электростанция, тактика тушения пожара, электроустановки под напряжением, опасность, пожар, последствия	
Säilitamise koht:	
Kaitsmisele lubatud	Kolledži direktor:
Juhendaja allkiri: Peeter Randoja	

SISUKORD

LÕPUTÖÖ ANNOTATSIOON 2

SISUKORD 3

MÕISTETE JA LÜHENDITE SELGITUS 5

SISSEJUHATUS 6

1. EESTI ELEKTRIJAAM 8

1.1. Objekti iseloomustus 8

1.2. Elektri tootmisprotsess 8

1.3. Objekti tuleohutuse tagamine 9

2. OHTUDE ANALÜÜS 12

2.1. Peakorpuse ohud 12

2.2. Turbogeneraatorist tulenevad ohud 13

2.3. Transformaatorist tulenevad ohud 14

2.4. Elektriohud 15

2.5. Õnnetuste arvud kohtade kaupa 16

2.6. Õnnetuste tekkepõhjused 16

2.7. Õnnetuste tagajärjed 17

3. REAGEERITAVATELE JÕUDUDELE TULEKUSTUTUSTAKTIKA VÄLJA SELGITAMINE NING TEGEVUSJUHISE KOOSTAMINE 19

3.1. Tulekahju arengu modelleerimine, ressursside arvestus ja tulekustutustaktika 19

3.2. Tegevusjuhised tulekahjul tegutsemiseks nii personalile kui ka päästetööde juhile 27

3.3. Tuleohutustehnika elektriseadmete pinge all kustutamiseks 31

JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD 32

KOKKUVÕTE 34

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 34

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU 36

TABELITE JA JOONISTE LOETELU 37

LISAD 38

LISA 1. PÕLEMIS- JA KUSTUTUSPINDALADE NING KAABLITUNNELITES TULEKAHJU KUSTUTAMISEKS VAJALIKU ISIKUKOOSSEISU ARVUTAMINE 39

LISA 2. TEGEVUSJUHISED ESIMESELE KAABLITUNNELI KUSTUTAMISELE REAGEERIVALE PÄÄSTEMEESKONNALE 42

LISA 3. TURBOGENERAATORI PÕLEMISPINDALA JA TULEKAHJU KUSTUTAMISEKS VAJALIKU ISIKKOOSSEISU ARVUTAMINE 44

LISA 4. TEGEVUSJUHIS ESIMESTELE TURBOGENERAATORI TULEKUSTUTAMISELE REAGEERIVATELE PÄÄSTEMEESKONDADELE 46

LISA 5. TEGEVUSJUHIS PÄÄSTETÖÖDE JUHILE 48

LISA 6. JUHTIMISSTRUKTUUR KOOS RAADIOSIDE SKEEMIDEGA PÄÄSTETÖÖDE JUHTIMISEL 50

LISA 7. OHUTU KAUGUS PINGE ALL OLEVATE JA PÕLEVATE ELEKTRISEADME KUSTUTAMISEL 53

LISA 8. LUBA KUSTUTUSTÖÖDE LÄBIVIIMISEKS 54

LISA 9. INTERVJUUD 55

MÕISTETE JA LÜHENDITE SELGITUS

Elektrijaam – elektrienergia tootmise ühest või mitmest tootmisseadmest koosnev talitluskogum koos selle juurde kuuluvate abiseadmete ja rajatistega.

Elektripaigaldis – elektrienergia tootmiseks, edastamiseks, muundamiseks, mõõtmiseks, müügiks või tarbimiseks kasutatavate seadmete, juhtide ja tarvikute paigaldatud talitluslik kogum.

Elektriseade - elektrienergia tootmiseks, muundamiseks, edastamiseks, jaotamiseks või kasutamiseks mõeldud ja elektrilisi või elektroonilisi komponente sisaldav seade.

Päästetöö juht (PTJ) – isik, kellele alluvad kõik päästesündmusel osalevad riigi- ja kohaliku omavalitsuse asutused ning eraõiguslikud juriidilised isikud.

Suitsusukelduja – (lühendatud SS) suitsusukeldumist teostav isik.

Suitsusukeldujate juht – (lühendatud SSJ) suitsusukeldujate lüli või lülide tegevust koordineeriv ja nende ohutust tagav isik, kes vajadusel teostab ka ise suitsusukeldumist.

Suitsusukeldujate lüli – (lühendatud SSL) vähemalt kahest suitsusukeldujast koosnev lüli, kellest üks on lüli vanem ning kes koos teostavad suitsusukeldumist. SSL komplekteeritakse võimalusel ühest päästemeeskonnast.

Suitsusukeldumine on päästetöödel hingamisaparaadis sisenemine suitsu ja põlemisgaasidega taidetud keskkonda eesmargiga päästa inimesi ja vara ning teha teisi vajalikke päästetöid.

SISSEJUHATUS

Balti ja Eesti Elektrijaam on maailma suurimad põlevkivil töötavad elektrijaamad. Eesti elektrijaam toodab 80% elektrit kogu Eestis. Seda võib nimetada Eesti Vabariigi tähtsaimaks strateegiliseks objektiks. Iga suurem häire EEJ-s, millel on mõju elektri tootmisele, tähendab kogu riigi jaoks äärmiselt tõsiseid tagajärgi. Elektritootmise lühema- või pikemaajalisem katkemine seab otseselt ohtu paljude inimeste elu ning toob kaasa ulatuslikku majanduslikku kahju ning viib kogu riiki haarava hädaolukorrani.

Elektrijaamade põhitegevus on põlevmaterjalist elektri- ja soojusenergia tootmine ja müük. Lisaks varustavad jaamad Narva linna soojusega, ka müüakse põlevkivituhka, mida saab kasutada ehitusmaterjalide valmistamiseks ning põllumajanduses.

Kui energiaettevõttes ei toimu tulekustutamine õigeaegselt, võib see kaasa tuua ulatusliku majandusliku kahju ja võib isegi kogu riigi viia hädaolukorrani.

Lahinghargnemine tulekustutustöödeks elektrijaamades tulekahju korral on tunduvalt keerulisem ja pikem võrreldes tavatulekahjuga. Antud töö aktuaalsus seisneb sellest, et varem ei ole välja töötatud päästetöödele reageerivatele päästemeeskondadele sellist juhendit. See on vajalik I, II ning III juhtimistasandi päästeteenistujatele, reageerimaks Eesti Elektrijaamas juhtuda võivale õnnetustele.

Lõputöö eesmärk on selgitada tulekustutustaktika eripärasid energiaettevõttes, välja selgitada Eesti Elektrijaamas reaalseim, raskeimate tagajärgedega juhtuda võiv õnnetus ja koostada tegevusjuhis reageerivatele päästemeeskondadele tagamaks edukat päästetööde läbiviimist.

Eesmärki saavutamiseks on püstitatud järgnevad uurimisülesanded:

- Saada ülevaade Eesti Elektrijaama tegevusest.
- Hinnata ohud, mis tulenevad tulekahjust ning tulekahju kustutamisest.
- Uurida objekti tuleohutust.
- Selgitada taktikalised eripärad.
- Leida problemaatilised, nõrgad kohad tulekustutamistaktikas.
- Uurida tulekahjude põhjuseid energiaettevõtetes.

- Leida parimad taktikalised tegutsemised arvestades tulekahju arengut ning ressursside reageerimist antud õnnetusele.

Käesoleva lõpputöö koosneb neljast peatükist. Esimeses peatükis kirjeldatakse AS Eesti Energia Eesti Elektrijaama. Teises peatükis selgitatakse ohte ja nende tagajärgi, mis kaasnevad energiaettevõttes õnnetuse vallandumisel ning tulekahju kustutamisel. Kolmandas peatükis selgitatakse reageerivate päästemeeskondade tegevusi raskeimate tagajärgedega õnnetuste korral, sõltuvalt tulekahju arenemisest ja esinevatest ohtudest. Samuti selgitatakse tulekustutustaktika eripära ja vastava tegevusjuhise välja töötamise vajadust. Viimases peatükis teeb autor järeldusi ja esitab ettepanekuid.

Käesolevas töös kasutatakse empiirilise uurimismeetodina dokumentide ja õppevahendite läbitöötamist, praktilisi katseid, tulekahju arengu ning ressursside arvutusmeetodit ning süvaintervjuusid energia ettevõte töötajatega ja päästeteenistujatega.

1. EESTI ELEKTRIJAAM

1.1. Objekti iseloomustus

Balti ja Eesti elektrijaamad on maailma suurimad põlevkivil töötavad elektrijaamad. Eesti elektrijaam toodab 80% elektrit kogu Eestis. Sellega võib nimetada tähtsaimaks strateegiliseks objektiks. Eesti Elektrijaam asub Ida-Virumaal Vaivara vallas Auvere kulas ca 25 km Narvast edelas. Tallinn-Peterburi maanteega ühendatud, läbi Auvere asula kulgeva, heas seisus maanteega. Narva linna ja Eesti elektrijaam ühendab üks asfalteeritud tee.
Ettevõtte territooriumil on erinevad ehitised ja rajatised. Igal ühel neist on oma funktsioon elektri tootmisel. Eesti Elektrijaama territooriumil paiknevad veel erinevad abihooned teeninduse ja olmeruumide jaoks, erinevad pumplad, reservuaarid, kütuse ettevalmistuse ja etteande rajatised, puutumatu põlevkivi tagavara, suitsuärastussüsteem koos kahe korstnaga, millede kõrguseks on 250 m. Eraldatuna peahoonest paiknevad 330 kV ja 110 kV pingete jaotlad koos oma teenindusrajatistega. Peakorpus ehk tootmiskorpus ehitati raudbetoonist ja see vastab TP1 tulepüsivuseklassile, mis tähendab tulekindel. Korpuse ülemine osa on varustatud kergete paiskpindadega, mis väldivad plahvatuse korral ülerõhu tekke ruumis üle 1 kPa. Paiskpindade hulka loetakse aknad, kergpaneelid (paiskpaneelid), mis avanevad või purunevad ülalnäidatud ülerõhu korral. Suurem osa elektrikaableid on paigutatud selleks spetsiaalselt kohaldatud tunnelitesse, koridoridesse ja kanalitesse, et lihtsustada remont- ja hooldustöid. Tunnelite kogupikkuseks on ~10 kilomeetrit. (AS Narva elektrijaamad Eesti elektrijaama tuleohutusalaste riskid … 2008:3-7)

Eesti elektrijaamas töötab 556 inimest. Kuna tootmisprotsess ei saa peatuda ja seda ei saa jätta järelevalveta, on elektrijaamas korraldatud neljavahetusega töö. Iga vahetuses ca 156 inimest. (Eesti Elektrijaama hädaolukordade lahendamise plaan 2008:8-10)

1.2. Elektri tootmisprotsess

Eesti Elektrijaamas kasutatakse elektri tootmiseks nii põlevkivi, mida tuuakse Narva karjäärist, kui ka põlevkiviõli ja põlevkivigaasi, mida saadakse kõrval olevast õlitehasest.

Elektri tootmiseprotsess seisneb mitmest etapist:

Esimene etap on kütuse etteandmine katlasse põletamiseks. Protsess seisneb sellest, et kütuselaost või raudteelt juhitakse kütuseks kasutatav põlevkivi vaguni keeramise seadmele, kust see saadetakse transportöörilindi abil katlasse põletamiseks.

Protsessi teises osas saadav aur suunatakse turbiini. Kütuse põlemisel katlas tekib temperatuur, mille tulemusena kuumeneb katlas vesi (+530 ^{0}C) auruni, mis rõhu all (135 at) suunatakse metallist torude kaudu turbiini.

Järgmine protsess on elektri tootmine. Turbiini suunatud veeaur keerab turbiinilaba, mis on kinnitatud generaatori rootorile. Rootori keerlemisel tekkinud magnetvälja tagajärjel tekib elekter ja see juhitakse juhtmetega transformaatoritesse ning peale seda jagatakse elektriliinide abil laiali.

Elektrit toodavad jaamas 8 energiaplokki (7 - 200Mw ja 1- 215Mw), millest iga energiaplokk koosneb kahest katlast, ühest turbiinist, ühest generaatorist ja kahest transformaatorist, milledest üks trafo on mõeldud pinge tõstmiseks (toodetav elekter läheb tarbijatele) ning teine pinge langetamiseks (omatarbe jaoks). Energiaploki katel, turbiin ja generaator paiknevad peakorpuses, mille pikkus on 564 m, laius on 109 m ning kõrgus katelde kohal on 53 m. Veel paikneb 22 transformaatorit peakorpuse kõrval. (Eesti Elektrijaama hädaolukordade lahendamise plaan 2008: 10)

Tootmiskorpuse suure pindala tõttu kasutatakse seal koordinaatide süsteemi, mis hõlbustab orienteerumist. Süsteem seisneb reast, mis tähistatakse tähtedega (A, B, C jne), teljest, mis märgistatakse numbritega ja tasandist, sõltuvalt kõrgusest nulltasandi suhtes. Korpuses kasutatav süsteem seisneb viiest reast ja 48 teljest. Kõik sisepääsud omandavad oma tähiseid, lähtudes reast ja asukohast. (Eesti Elektrijaama hädaolukordade lahendamise plaan 2008: 9)

1.3. Objekti tuleohutuse tagamine

Tuletõrje veevarustuse

Eesti Elektrijaama on varustatud oma veevõrguga. Vesi süsteemi pumbatakse Narva veehoidlast spetsiaalsete pumpade abil. Kogu territoorium on varustatud tuletõrjeveetorustikuga, mille läbimõõt on 200 mm^2 ja 35 „T„ tüüpi maapealse hüdrandiga. Tuletõrjeveesüsteemi rõhk on 4,5 кg/cm^2. Tulekahju või muu õnnetuse korral, käivitatakse tuletõrjepumbad ja siis võib tõusta rõhk kuni 9-ni кg/cm^2. Lisaks eelnevale on rea „A“

ulatuses ehitatud kolm avatud veevõtukohta. (Общая инструкция по пожарной безопасности на территории Эстонской электростанции 2011:5)

Peakorpuse tuleohutus

Masinasaalis on ridades „A“ ja „B“ paigaldatud igal kolmandale kolonnile tuletõrjekraanid. Kokku on 30 tuletõrjekraani liitmikuga 51 mm, süsteemi rõhk on 5 at. Katuslae jahutamiseks on iga turbogeneraatori juurde ettenähtud drentšer-tulekustutussüsteem. Vajadusel käivitatakse süsteem käsitsi energiaplokki juhtimiskeskuses. (Общая инструкция по пожарной безопасности на территории Эстонской электростанции 2011:5)

Turbogeneraatori tuleohutus

Iga turbogeneraatori juures, 9,6m kõrgusel paiknevad kantavad tulekustutid (üks vahttulekustuti mahuga 100l, üks süsihappegaasi kustuti 80l). Lisaks suurtele kustutitele on turbogeneraatorite läheduses tuletõrjekapid, millede sisuks on: neli 6 kg pulberkustutit, 8 tuletõrjevoolikut, 4 lihtjoatoru ja 4 kombineeritud joatoru. Kõikide energiaplokkide õlipaakide jahutamiseks on ettenähtud drentšer-tulekustutssüsteem 9 drentšeriga. Jahutamissüsteem käivitatakse käsitsi ventiili abil, mis asub „B“ reas, +9,6 m tasandil, iga turbogeneraatori juures. Vältimaks suure põlemiskoormuse teket õlipõlemisel, on ettenähtud õlisüsteemi tühjendamine, mis käivitatakse nii käsitsi -2,7m tasandil, kui ka energiaplokki juhtimiskeskusest. Vesiniku plahvatuse vältimiseks on ettenähtud mõõturid ja näiturid, mis kuvavad vesiniku kontsentratsiooni rootori jahutussüsteemis. Kui vesiniku kontsentratsioon tõuseb ülemise plahvatuspiirini, rakendub juhtimiskeskuses tööle helisignaal. (Eesti Elektrijaama hädaolukordade lahendamise plaan 2008:20)

Kaablitunneli tuleohutus

Iga kaablitunnel on varustatud autonoomse tulekahjusignalisatsioonisüsteemiga. Igasse kaabliruumi või -tunnelisse on paigaldatud tulekustutussüsteem. Kõik ruumid peakorpuses on jagatud tuletõkkesektsioonideks. Ideaalsel juhtumil, tulekahju korral, käivitatakse peale tulekahju avastamist pumbad ning 10 min jooksul lastakse kaabliruumidesse vett drentšerite kaudu. Kaheksandas energiaplokkis on osa kaablitunnelitest varustatud gaasitulekustutus-süsteemiga. Selleks kasutatakse inertset gaasi hladoon 227, millega on täidetud neli süsteemis kasutatavat raudballooni. (Eesti Elektrijaama hädaolukordade lahendamise plaan 2008:27)

Tulekahjusignalisatsioon

Eesti elektrijaamas tootmiskorpus ja teised hooned varustatud autonoomse tulekahjusignalisatsioonisüsteemiga. Süsteemi keskseade on paigaldatud elektrijaama peajuhtimiskeskusesse, kus ööpäevaringselt jälgib tootmiseprotsessi valveinsener. (Общая инструкция по пожарной безопасности на территории Эстонской электростанции 2011:5)

Transformaatori tuleohutus

Kõik transformaatorid, kokku 22, asuvad peakorpusest väljas, reas „A“ ning on üksteisest eraldatud raudbetoonist tuletõkkemüüridega. Samuti on transformaatorid varustatud jahutus– ja tulekustutussüsteemiga. Tulekustutussüsteem koosneb torustikust ja drentšerist. Peale tulekahju avastamist ja teavitamist käivitatakse pumbad ja vesi suunatakse läbi torustiku drentšeritesse. (Общая инструкция по пожарной безопасности на территории Эстонской электростанции 2011:5)

Ettevõtte päästeüksuse olemasolu

Eesti Elektrijaam asub Narvas, Narva-Jõesuus ja Sillamäel paiknevatest päästekomandodest umbes 25 km kaugusel ja omab see tõttu oma päästeüksust, mis asub elektrijaama territooriumil. Päästekomando asukoht võimaldab päästemeeskonnal reageerida tulekahjule või muule õnnetusele 5 minuti jooksul.

2. OHTUDE ANALÜÜS

Elektrijaama masinasaalisse, mille pindala on 16 900m^2 ja kõrgus 25m, on paigaldatud kaheksa energiaplokki ja omab suurt põlemiskoormust energiaplokkides kasutatava suure õlikoguse, elektrijuhtmete ja elektriseadmete ning vesiniku tõttu.

2.1. Peakorpuse ohud

Peakorpuse seinad ja põrand on ehitatud raudbetoonist. Katuslaed on ehitatud erinevatest raudprofiil ehitusmaterjalidest. Korpuses on palju erinevaid ehituskonstruktsioone ja aurutorusid.
Täispõlengufaasis võib suure põlemiskoormuse, temperatuuri ja soojuskiirguse tõttu katus kokku variseda juba 15 minuti pärast. (Eesti Elektrijaama hädaolukordade lahendamise plaan 2008:22)

Soojuskiirgus

Soojuskiirgusele on iseloomulik läbitungimine nahaalusesse piirkonda. Tulekahju korral on väga intensiivsed infrapunased kiired, mis nahas neeldudes põhjustavad põletushaavu. Seda arvestades tuleb abiks võtta kõik vajalikud kaitsevahendid. Tuletõrjuja (inimese) kehatemperatuur ei tohiks tulekahju tingimustes tõusta üle 39-40^0 C, kuna juba 39,5^0 C juures tekib inimesel“termilise šoki” oht ning 60-70^0 C juures toimuvad organismis pöördumatud füsioloogilised muutused, mis võivad lõppeda inimese surmaga. Väga efektiivselt kaitseb inimesi tulekahjul pihustatud veesein, millel on neelava ekraani omadus. Tuletõrjujaid kaitseb, eriti kõrgete temperatuuride puhul, metalliseeritud riidest valmistatud kaitseriietus (peegeldava ekraani efekt). (Soojusfüüsika alused 2005:82)

Suits

Suits muutub ohtlikuks juba poole tunni jooksul suitsuses keskkonnas viibides ja suitsu sissehingamisel, põhjustades kiire teadvusekaotuse ja surma. Surm võib saabuda 5 minuti jooksul. Kustutustöödel peavad kõik tulekolde vahetus läheduses olevad päästjad olema isoleerivates hingamisaparaatides. Tulekahjul moodustuv suits takistab tuletõrjujate tööd, sest

halvendab nähtavust. Kustutustööde käigus püütakse eemaldada suitsu kasutades selleks ülerõhuventilaatoreid.

Tulekustutustööde praktikas on olnud juhtumeid, kus tulekahjus oleva ruumi ukse avamisel tekitab juurdevoolav õhukogus tugeva plahvatuse (tagasitõmme). Õhk seguneb suitsuga, mis sisaldab suurel hulgal mittetäieliku põlemise ja termoksüdatiivse lagunemise tulemusel tekkinud põlemisvõimelisi saadusi ning tekitab plahvatusohtliku kõrgetemperatuurilise gaasisegu. (Põlevainete omadused 2009:39)

2.2. Turbogeneraatorist tulenevad ohud

Turbogeneraatorid on paigaldatud peakorpuses spetsiaalsetele platvormidele, mis omakorda on toestatud metallist ehituskonstruktsioonidega ja asuvad nulli tasandist +9,6 m kõrgusel.

Turbiiniõli

Turbiiniõli ülesanne generaatoris on rootori laagri määramine. Selleks kasutatakse turbiiniõli – „TP-22S", mille leektäpp 180^0C ja isesüttimistemperatuur 400^0C. Eriti puhta mineraalõli ohutunnused on Xi ja N. (Ohutuskaart turbiiniõli TP-22S 2009)

Ohunumber näitab, et antud vedelik on tuleohtlik ja ilma lisaohuta. Ohutunnus Xi tähendab et aine ärritav, N – keskkonnaohtlik. Ohutunnus tähendab, et õli on äritav ja keskkonnaohtlik aine. (Ohtlikud ained 2006:17)

Õli põlemistemperatuur on 1100 - 1300 ^{0}C. (Terebnev 2004: 99)

Õlisüsteem seisneb järgmistest elementidest: paak, mille maht on 28 tonni, pump ja torustik, survega 1,4 MPa (14kg/sm^2). Kogu õlisüsteemis on 32 tonni õli. (Общая инструкция по пожарной безопасности на территории Эстонской электростанции 2011:4)

Väiksemate põlengute korral võib kasutada süsihappegaasi-, vaht- ja pulberkustutit. Suure tulekahju korral tehakse vahurünnak. Kaitsevahenditena võib kasutada tulekustutusriideid, aga sisetulekahju korral lisaks ka hingamisteede kaitsevahendeid. (Ohutuskaart turbiiniõli TP-22S 2009)

Vesinik

Vesinikku kasutatakse turbogeneraatorite rootorite jahutamiseks ning see jahutussüstem generaatoris on 3 – 3,5 at rõhu all. Kogu jahutussüsteemi mahuks on 245 m^3.

Oma füüsilise omaduse järgi on vesinik eriti kergesti süttiv gaas. Võib süttida kuumusest, sädemest, leegist. Isesüttimistemperatuur 560°C. (Общая инструкция по пожарной безопасности на территории Эстонской электростанции 2011:4)

Moodustab õhus plahvatusohtliku segu. Atmosfäärirõhul süttib vesinik konsentratsioonil 4-75% ning kogunedes ruumi ülaossa, võib moodustada plahvatusohtliku kontsentratsiooni. Mahutid võivad tulekahju kuumuses lõhkeda ja mahutitest vabanev vesinik põleb plahvatuslikult. Ei ole mürgine. Suurte vesiniku kontsentratsioonide korral ruumis võib põhjustada lämbumist. (PÄÄSTEJUHISED KEEMIAÕNNETUSTEL 2009:40)
Vesiniku põlemistemperatuur 2130^{0}C. (Terebnev 2004: 99)

Vesinikuleek on peaaegu nähtamatu, kokkupuude leegiga põhjustab raskeid põletushaavu. Kuna tegemist on gaasiga, mis ei ole mürgine, aga suurte kontsentratsioonide korral põhjustab lämbumist, siis päästja kaitseks piisab tulekustutusriietest, aga hingamisteede kaitseks tuleb kasutada suruõhuhingamisaparaate. Süttimisohu likvideerimiseks tuulutatakse ruume või pihustatakse keskkonda vett. (PÄÄSTEJUHISED KEEMIAÕNNETUSTEL 2009:347)

2.3. Transformaatorist tulenevad ohud

Igas energiaplokki kuulub transformaator, mis sisaldab suurt kogust õli (kuni 62,5t), mis avarii korral lastakse spetsiaalselt selleks ehitatud kruusapinnase kaudu maa-alustesse avariimahutitesse. (Eesti Elektrijaama hädaolukordade lahendamise plaan 2008:9)

Transformaatoriõli

Transformaatoris olevat õli kasutatakse jahutamiseks ja mähise isoleerimiseks. Eesti elektrijaama transformaatoris ja õlilülitites kasutatakse õli „Transformaatoriõli TG“, mille leektäpp >148°C ja isesüttimistemperatuur 270 ^{0}C. Eriti puhas miniraalõli, ohutunnus Xi. (Ohutuskaart transformaatoriõli GK 2010)
Õli põlemistemperatuur on 1100 - 1300 ^{0}C. (Terebnev 2004: 99)
Ohunumbrist tuleneb, et antud vedelik on tuleohtlik ja ilma lisaohuta. Ohunumber näitab, et õli on ärritav. (Ohtlikud ained 2006:17)
Väiksemate põlengute korral võib kustutamiseks kasutada süsihappegaasi-, vaht- ja pulberkustutit. Suure tulekaju korral tehakse vahurünnak. Kaitsevahenditena kasutatakse tulekustutusriideid, aga sisetulekahju korral lisaks ka hingamisteede kaitset.
Õlisüsteemide süttimisega kaasnevad mitmed ohud, nagu näiteks keeruliste süsteemide ja automaatika kahjustamine, tekib suur varaline kahju ning võivad hukkuda ka inimesed. (Ohutuskaart transformaatoriõli GK 2010)

2.4. Elektriohud

Kõik seadmeid, mida kasutatakse elektrijaamades elektritootmiseks on elektripinge all. Nende pinge jagatakse sõltuvalt eesmärgist alalis- ja vahelduvvooluks ning madal- (0,4 kV) ja kõrgepingeks (6 kV).

Elektrilöök

Nii elektriseadmed kui ka kõik ehitised ja rajatised on maandatud. Kuna vee- ja keskküttetorude maandus on ühendatud maaga, siis saab inimene nende ning faasijuhtme üheaegsel puudutamisel elektrilöögi.

Inimene saab elektrilöögi siis, kui ta on ühel ajal kokkupuutes pinge all oleva faasi juhtme ja maaga ja kui vool teda läbib. Inimene, kes puudutab ainult faasijuhet, aga on maast isoleeritud, ei saa elektrilööki, sest sel juhul ei läbi vool inimese keha. Samuti ei juhtu midagi, kui puudutada ainult nulljuhet, sest see pole pinge all. See on lihtsalt maaga ühendatud juhe. Sellest hoolimata pole elektriga kokku puutudes miski täiesti kindel, sest kunagi ei tea, kas juhtmete ümber olev isolatsioon on korras või kas jalas olevad kummist jalanõud on ikka täiesti terved ja kuivad. (Kasholkin 1985:86)

Elektrivool

Üldiselt loetakse inimesele ohutuks 10…20 mA voolu. Suurem vool kutsub esile lihaste krampe, hingamishäireid ja halvemal juhul ka südamelihaste värelemise ehk fibrillatsiooni, mille tagajärjel võib lakata vereringe ning aju verevarustus. Alla 10 mA voolu loetakse igal juhul ohutuks, olenemata pinge all olemise kestusest.

Ohtlikkus sõltub voolutugevusest ja kestusest. Kõige ohtlikumaks peetakse voolu läbi parema käe ja vasaku jala, sest see läbib südame piirkonda.

Näiteks, 50 - 80 mA tekitab hingamishäired, lihaste krampe, 20 - 25 mA käte halvatust (inimene ei saa ise ennast vabastada pinge all), 0,6 - 1,5 mA — sõrmede värisemist.

Kui inimene puudutab pingestatud või rikke tõttu pinge alla sattunud seadmeid, tekib läbi tema keha rikkevool, mille väärtus võrgupingel 360 V ja keha takistusel umbes 1 kΩ võib olla (sõltuvalt üleminekutakistusest) kuni

$I = 36/1000 = 0{,}036\ A$

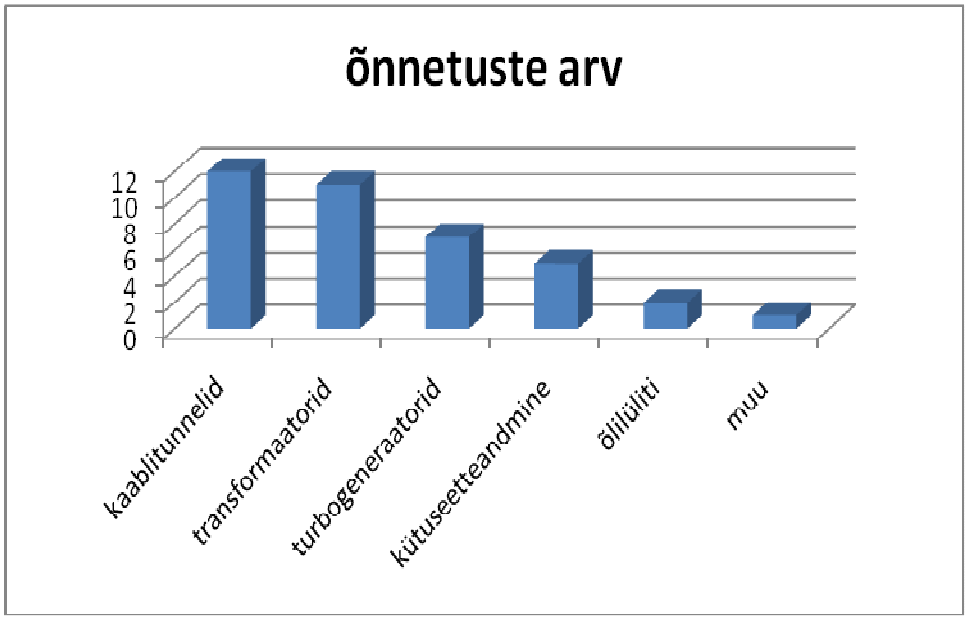
ehk 36 mA, mis oma korda kutsub esile käte halvatuse. (Kasholkin 1985:84)

Tulekustutustööd kõrgepinge elektriseadmetega objektidel on oluliselt keerulisemad ja raskemad, kui teistel objektidel. Tuleb jälgida ohutusnõudeid ja kasutada vastavaid tulekustutusaineid.

2.5. Õnnetuste arvud kohtade kaupa

Analüüseerides 2004-2011 aastal toimunuid juhtumeid energiaettevõtetes, selgus, et tulekahjud tekkisid erinevates kohtades. Kõige tuleohtlikumateks kohtadeks osutusid kaablitunnelid, transformaatorid ja turbogeneraatorid, samuti puhkesid tulekahjud kütuse etteande galeriides ja õlilülitites.

Joonisel 1 on väljatoodud eesti ja teiste riikide energiaettevõttetes aastatel 2004- 2011 tekkinud tulekahjude kohad ja arvud.



Joonis 1. Õnnetuste arv asukoha järgi elektrijaamades

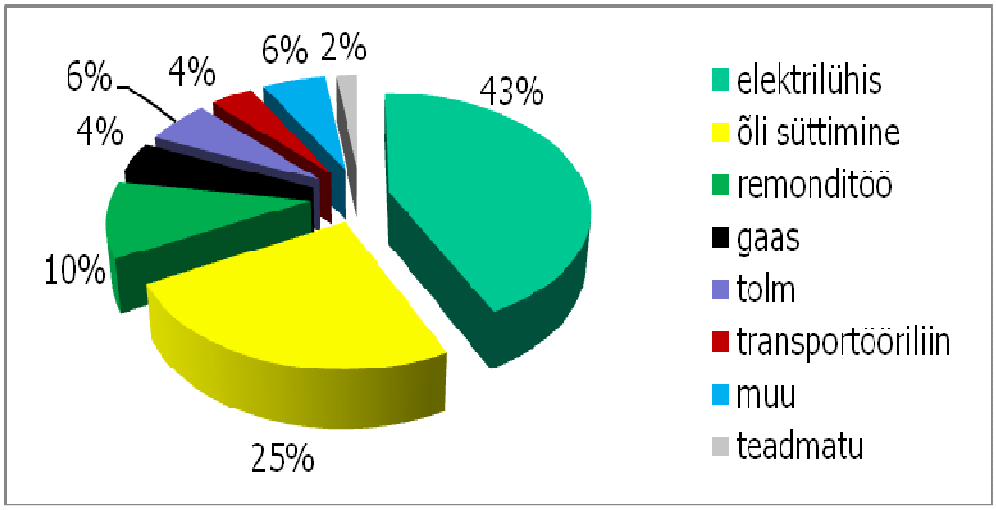
2.6. Õnnetuste tekkepõhjused

Uurides tulekahjude põhjuseid Eesti ja teiste riikide energiaettevõtetes, analüüsides läbiviidud intervjuusid, selgus, et õnnetuste (tulekahju/plahvatused) tekkepõhjused on järgmised:

- Tehniline rike seadmetel – esineb kõige rohkem ja ületab 50 % tulekahju tekkepõhjustest (lühised ja rikked kaablites ja/või nendega ühenduses olevates seadmetes ja õlitus- ja jahutussüsteemide lekked).
- Inimlik hooletus - tuletööde hooletu teostamine, ehitustööde käigus, keevitamisel, seadmete hooldamisel/mitte hooldamisel, suitsetamisel vales kohas.

- Sabotaaž, terrorism.

Tulekahjude põhjused Eesti ja teiste riikide elektrijaamades on toodud joonisel 2.



Joonis 2. Tulekahjude põhjused elektrijaamades aastatel 2004-2011

Täpsed uurimistulemused on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Tulekahjude põhjuste arvud elektrijaamades aastatel 2004-2011

Nr	Õnnetuste põhjused	Õnnetuste arvud
1	elektrilühis	21
2	õli süttimine	12
3	remonditöö	5
4	gaas	2
5	tolm	3
6	transportööriliin	2
7	muu	3
8	teadmatu	1
	Kokku	49

2.7. Õnnetuste tagajärjed

Eesti Elektrijaama õnnetuste tagajärjed võivad olla väga rasked (nii varalised kui ka finantsilised).

Suure tõenäosusega tuleb vastav turbogeneraator (energiaplokk) seisma jätta. Samuti võib õnnetus mõjutada kõrvalolevate turbogeneraatorite tööd (äärmisel juhul muutub vajalikuks ka nende seiskamine). Elektrijaama üldseisukohalt tähendab ühe energiaploki seismajätmine elektritootmise vähenemist ligikaudu 12,5%.

Transformaatoriga toimuv õnnetus (eeskätt plahvatus) võib avaldada mõju kogu energiasüsteemile (pingekõikumisest tingitud ulatuslikud voolukatkestused). Samuti vähendab

õnnetus elektrijaama võimsust. Igal energiaplokil on oma transformaator ning sellega toimunud õnnetus viib antud ploki sundreservi, mille puhul antud plokiga elektrit toota ei saa. Samuti kuulub antud transformaator suure tõenäosusega mahakandmisele (suur finantskahju). Kaablitunnelis toimuv tulekahju võib põhjustada põhiseadmete töö seiskamise ning samuti elektrijaama võimsuse vähenemise. (AS Narva elektrijaamad Eesti elektrijaama tuleohutusalaste riskid … 2008:7).

3. REAGEERITAVATELE JÕUDUDELE TULEKUSTUTUSTAKTIKA VÄLJA SELGITAMINE NING TEGEVUSJUHISE KOOSTAMINE

Analüüsides eelmise peatüki ohte, mis võivad toimuda tulekahju korral ja ohte lisades toodud tabelites, võib järeldada, et iga põlemine või seadmete rike võib põhjustada väga raskete tagajärgedega kahjustusi Eesti Elektrijaamale, töötajate tervisele ja elektri tarbijatele. Kui elektrijaam jääb seisma, võib tekkida riigis eriolukord.

Kindlasti on kõik õnnetused ohtlikud, aga päästjate jaoks kõige ebameeldivam ja raskemate tagajärgedega õnnetus on tulekahju, mis võib juhtuda ettevõttes, kus on suur kogus põlevmaterjale, elektriseadmeid ja -kaableid. Selliseks põlenguks elektrijaamas on tulekahju kaablitunnelites ja turbogeneraatori põleng.

Selles peatükis vaadeldakse autori poolt läbiviidud praktiliste katsete ja tulekahju arengu modelleerimise abil päästemeeskonna tegutsemist raskeima tulekahju korral, et selgitada parimad tuletõrjetaktikalised lahendused. Meeskonnade paigutamist õigetele positsioonidele sõltuvalt tulekahju arenemisest ja ülesannete jagamist.

3.1. Tulekahju arengu modelleerimine, ressursside arvestus ja tulekustutustaktika

Tulekahju kustutamise edu ei sõltu mitte ainult tuldkustutava aine efektiivsusest, vaid ka ajast, millal päästemeeskond siseneb põlevasse hoonesse ja alustab kustutamist. Selleks on vajalik teada järgmisi ajalisi faktoreid:

- Õnnetuse avastamise aeg;
- Päästeüksuse teavitamise aeg;
- Sündmuskohale saabumise aeg;
- Tulekahju pindala;
- Tulekustutus ainetes andmise intensiivsus.

Õnnetuse avastamine aeg

Aeg tulekahju avastamisest päästekomando teavitamiseni oleneb kõigepealt objektil olemasolevast tulekahjusignalisatsioonist, sidest ning nende tehnilisest seisundist ja õigest tegutsemisest tulekahju avastamise korral. Läbiviidud uuringu tulemusena selgus, et tulekahju avastamise hetkest kuni teavitamiseni kulub 2 – 3 minutit. $\tau_{avast} \approx 2{,}5\ min$

Päästeüksuse teavitamise aeg

Autori poolt läbi viidud uurimisest selgub et, päästeüksuse teavitamine õnnetusest võib toimuda kahel viisil:

- Teavitamine läbi häirekeskuse.

Päästekomandole väljasõidukorralduse andmiseks kuluv aeg $\tau_{teav} \approx 3{,}5\ min$.

- Otse teavitamine.

Aega kuulub $\tau_{teav} \approx 0{,}20\ min$.

Sündmuskohale saabumise aeg

Võttes aluseks autori katsed, mis teostati märtsikuus, selgus aeg, millal saabuvad sündmuskohale päästekomandod ja need on järgmised:

Elektrijaama päästekomando:

$\tau_{saab} \approx 4\ min$.

Narva, Sillamäe, Narva-Jõesuu päästekomando:

$\tau_{saab} \approx 34\ min$.

Asjaolud, mis tulenevad objekti territooriumile ligipääsust, manööverdusvõimalustest territooriumil ja ilmastikust, võivad sündmuskohale saabumise aega pikendada.

Tulekahju pindala

$S_p = \pi r^2$, kus

$\pi = 3{,}14$

$r = k * vj * \tau$;

Konstant kuni 10 minutini ja esemese joatoru sisenemiseni, k ≥10min = 0,5

Konstant esimese joatoru sisenemisel, k=1

Konstant tulekahju lokaliseerimisel k (lokaliseerimine) = 0,5

υ_j – joonpõlemiskiirus

τ - aeg. (Kimstach 1984:149)

Vee andmise intensiivsus

Tulekahju kustutamise edu sõltub ka tuldkustutavate ainete andmise intensiivsusest (I_{kust}).

Kaablitunnelites põlevmaterjalide kustutamiseks on tarvis vett anda intensiivsusega 0,20 $l/s*m^2$ ja ainult hajutatud joaga.

Masinasaalis ja kütuse etteandmise galeriis, transformaatori ja õlilülitite ruumides on vee andmise intensiivsus – 0,1 $l/s*m^2$ ja hajutatud joaga.

Põleva transformaatori ja õlilüliti (kogu pindala jahutamisel) jahutamisel – 0,5 l/m*s. Kõrvaloleva seadmete jahutamis korral on vee andmise intensiivsus – 0,3 l/m*s. (Terebnev 2004:4-6)

Kustutuseaine hulk

Sõltuvalt olukorrast tulekahjul, määratakse kustutusaine hulk kustutamiseks kogu põlemispindala või kustutuspindala järgi. Põlemispindala kustutusaine hulk arvutatakse järgmise valemi järgi:

Q = S*I, kus

S – põlemispindala (m^2)

I – kustutus ainete andmise intensiivsus (l/m^2*s). (Kimstach 1984:149)

Põhiliini hargnemise aeg

Põhiliini hargnemine tulekoldeni sõltub järgnevatest teguritest: kaugus veevõtukohast, hargnemise kohast, ilmast ja isikkooseisu suurusest. Autori poolt läbi viidud praktiliste harjutuste käigus selgus, et esimese joa andmiseni tulekoldes kulub keskmiselt 100 sekundit. Harjutuste läbiviimisel kasutati päästmeeskondi, millede isikkooseisude suurusteks oli 1+3 ja 1+4. Harjutused viidi läbi järgmistel objektidel: erinevad peakorpuse kaablitunnelid ja turbogeneraator. Hargnemise käigus kujunes magistraalliini pikkuseks 80-100 meetrit, tööliini pikkuseks oli 40 meetrit.

Tulekustutustaktikad

Sõltuvalt tulekahju arengust ning ohtlike ehituskonstruktsioonide olemasolust põlemistsoonis jagatakse kustutustaktikad järgnevalt:

- Ründav taktika.

Kasutatakse inimese päästmiseks ja tulekahju kolde likvideerimiseks

- Kaitsev taktika

Kasutatakse tulekahju leviku tõkestamiseks ja pidurdamiseks

Kaablitunnelites tulekustutamine

Lähtuvalt eelpoolt toodud andmetest ja põlemispindala arvutusest (vt lisa 1) selgus, et põlemispindala kaablitunnelites esimese joani sõltuvat päästekomando teavitus meetodist, on umbes 100 m^2 ja kustutuspindala on 80 m^2. Meeskonna suurus, mis on vajalik tulekahju likvideerimiseks on 14 meeskonnaliiget koos päästetööde juhiga. Esmasteks kustutustöödeks on vajalik meeskond suurusega 7 inimest.

Tegevuse kirjeldus

Kaablitunnelis puhkenud tulekahju kustutamisel on vaja arvestada suure hulga veega nii põlemistsooni kustutamiseks kui ka kaitsmiseks ja jahutamiseks. Samuti peab arvestama asjaoluga, et tulekahju korral riknevad elektrijuhtmedmis on vajalikud tuletõrjepumpade käivitamiseks. Seega, tulekahju kustutamisel, veevarustuse tagamiseks on vajalik esimesed kohale saabunud meeskonnad paigutada veevõtukohale.

Põhiliini pikkus on 9 voolikud, seal hulgas 2 voolikut, mis moodustavad tööliini.

Enne käsu andmist põhiliini hargnemiseks, peab päästetöö juht tegema sündmuskoha luure. Luure käigus peab selgitama välja põlemiskoha (tunneli number), leviku suunad ja ohud (plahvatus, ohtlikud ained, pinge alla elektrikaablid). Tuleb arvestada, et mõned kaabliruumid on varustatud tehniliste luukidega, mille kaudu võib põlemine edasi levida. Peale info kogumist peab kooskõlastama ettevõtte esindajaga põhiliini hargnemise suunad ja määrata hargmiku paiknemine.

Tulekahju leviku peatamiseks ja kustutamiseks valitakse kaks suunda, nii et põlevatsoon jääks keskele ja valida kustutustaktikaks ründav taktika kõrval oleva tunneli kaudu. Hargmiku asukoht määratakse -2,7m tasandil, kust alustatakse ka suitsusukeldumist. Alustades suitsusukeldumist, peab PTJ teavitama häirekeskust, et esimesed kohale jõudvad jõud väljasaadetud ressurssidest hakkaks moodustama suitsusukeldumise julgestuslüli.

Suitsusukeldumine ja tulekustutustööde alustamine toimub pärast rühmapealiku või meeskonnavanema poolt kaitsevahendite kontrollimist ja käsku tulekustutustööde ning suitsusukeldumise alustamiseks.

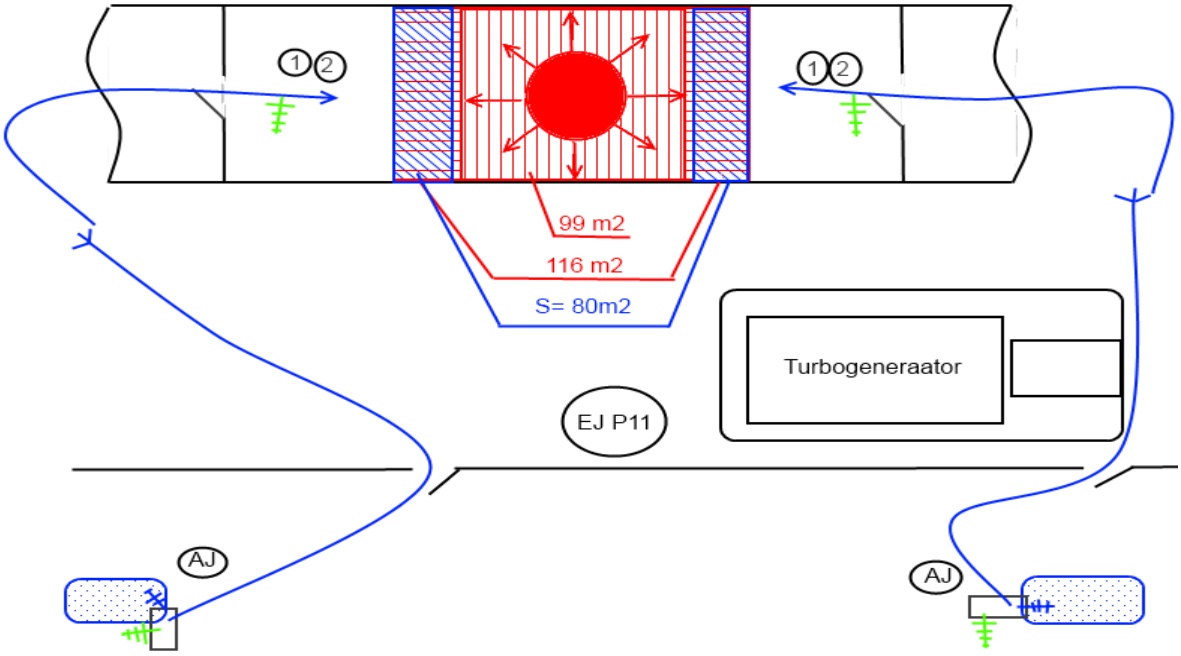
Suitsusukeldumise kergendamiseks ja nähtuvuse parandamiseks kasutakse suitsupumpasid ja ülerõhuventilaatoreid, et eemaldada põlemisprodukte tunnelitest. Selleks paigaldakse need tunnelisse kahelt poolt.

Tulekustutustööde teostamisel tuleb arvestada, et tunnel on kinnine ruum, kuhu tulekahju korral koguneb palju suitsu, põlemisgaase ja seal on kõrge temperatuur, mistõttu tuleb anda palju pihustavaid jugasid keskkonna jahutamiseks ja põlengu kustutamiseks.

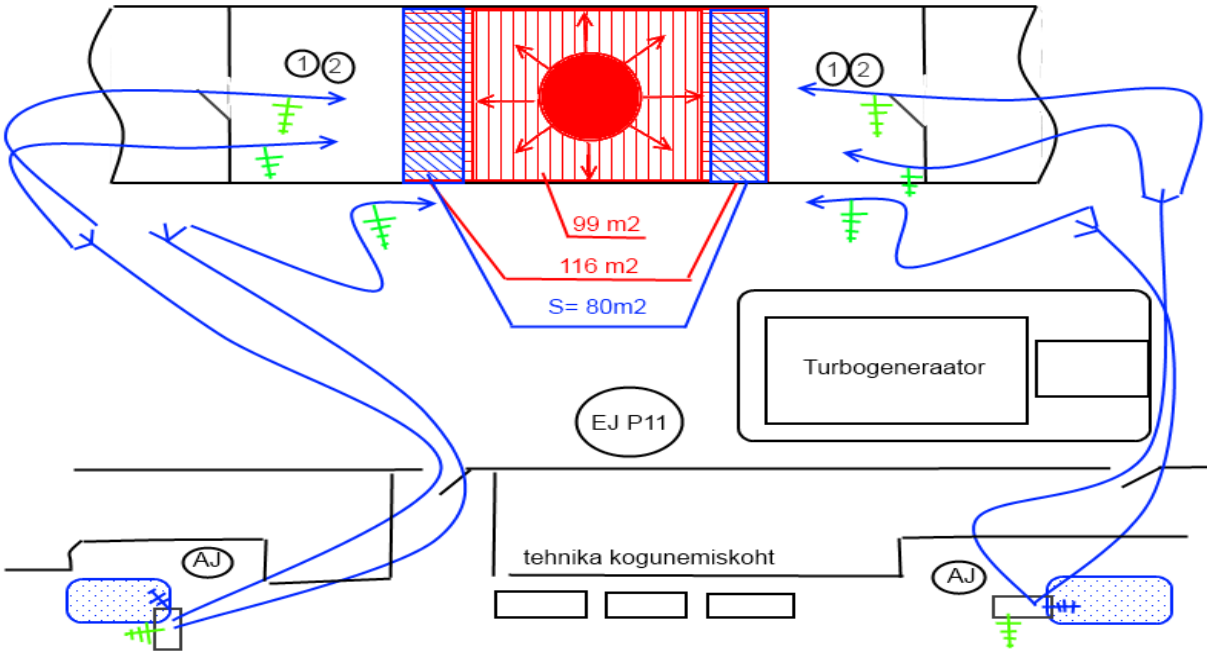
Vältimaks elektrilöögi saamist, tuleb kustutamisel kasutada kombineeritud joatorusid ja ainult pihustatud jugasid. Enne kustutustööde alustamist peavad kõik joatorud, pumbad olema maandutud spetsiaalse kinnitusklambriga. Suitsusukeldujad ja autojuhid peavad olema varustatud kaitsevarustusega (botikud ja kummikindad).

Teised meeskonnad teavitavad kohale saabumisel PTJ-ti ja alustavad antud ülesannete täitmist. Nende olulised tegevused on: julgustusliini ja julgestuslüli moodustamine, lisa tööliini hargnemine ehituskonstruktsioonide jahutamiseks ja kõrvalolevate ruumide kaitsmiseks. Selleks kasutatakse nii kompakt- kui ka pihustatud jogasid. Jahutatakse kindlaks määratud kohti ning alles peale joatorude maandamist ja PTJ– lt käsu saamist. Kogu päästeoperatsiooni käigus jälgitakse ehituskonstruktsioonide püsivust ning mistahes muutuste korral teavitakse kohesel PTJ- ti.

Põhiliini hargnemise skemaatiline joonis on toodud joonistes 3 ja 4.



Joonis 3. Põhiliini hargnemise skeem kaablitunnelites esimesena kohale jõudnud päästemeeskondadele



Joonis 4. Põhiliini hargnemise skeem kaablitunnelites teisete komandode kohale saabumisel

Kiireks ja täpseks reageerimiseks kaablitunnelis puhkenud tulekahjule on autori poolt koostatud tegevusjuhised esimesele reageerivale päästemeeskonnale (vt lisas 2).

Tule kustutamine turbogeneraatoris

Tihti avastatakse algstaadiumis tulekahjusid platvormil, mis asub +9,6m kõrgusel nulltasandis, turbogeneraatori ees. Antud platvormi mõõtmed on 9*11m. Valgudes mööda platvormi, võib põlev õli läbi tehnoloogilise avauste sattuda nulli tasandile ja allapoolegi. Selle tulemusena jäävad tulle ehituskonstruktsioonid, mis toetavad turbogeneraatorit. Suur põlemispindala võib tekkida -2,7 tasandil siis, kui põlev õli satub kanalisatsioonisüsteemi.

Lähtuvalt põlemispindala arvutusest (vt lisa 3) selgub, et turbogeneraatori põlemispindala esimese joani ja sõltuvalt päästekomando teavitus meetodist, on umbes 100 m^2. Meeskonna suuruseks, et likvideerida tulekahjut, on 20 inimest koos päästetööde juhiga. Esmaste kustutustööde läbiviimiseks vajaliku meeskonna suurus on 7 inimest.

Tegevuste kirjeldus

Turbogeneraatori platvormil puhkenud tulekahju kustutamisel on vaja arvestada suure hulga veega nii põlemistsooni kustutamiseks kui ka kaitsmiseks ja jahutamiseks. Seega, esimesed tulekahju kustutamiseks kohale jõudnud päästeressursid on vajalik paigutada veevõttukohale. Põhiliini pikkus on kaheksa survevoolikud seal hulgas kaks, mis moodustavad tööliini.

Enne põhiliini hargnemiseks käsu andmist peab päästetöö juht tegema sündmuskoha luure. Võtma ühendust elektrijaama valveinseneriga või tema poolt valitud isikuga. Selgitama välja inimeste võimaliku viibimise põlevtsoonist, põlengu levimissuunad ja ohud (nt. vesinikusüsteemi tühjenemine, õlipaagi tühjenemine, pinge all olevad elektrikaablid). Peale info saamist määrab päästetöö juht ohutsooni, arvestades tulekahju levimus suunaga. Vajadusel korraldab evakueerimistööd, määrates selleks turvafirma või ettevõtte töötajate seast vastutavad isikud.

Puhkenud tulekahju kustutamiseks valitakse vahurünnak kahest peamiselt tasandilt: +9,6 ja 0,0 tasandilt. Kui päästetööde käigus tekib vajadus minna -2,7 tasandile, et õlisüsteemi tühjendada ja põlengut likvideerida, siis moodustatakse suitsusukeldumislüli koosseisus vähemalt kaks suitsusukeldujat ja suitsusukeldumise lähtepunkt määratakse 0,0 tasandilt ning teavitatakse sellest ka häirekeskust. Julgestusliin moodustatakse ka vahujoatoruga.

+9,6 tasandil kasutakse vahujoatorusid, mille joapikkus on pikem ja vahukordsus väiksem. Nii on võimalik vahujuga anda kaugemale. Lisaks on madalkordsel vahul märgamisomadused ja vaht poeb läbi väikeste avauste. Esimese tegevusena alustatakse põlengu likvideerimist vesinikusüsteemist, et vältida vesiniku süttimist, põhjustatuna kuumast torustikust. Vesiniku põlemise puhul, koos vahurünnakuga, viiakse paralleelselt läbi ehituskonstruktsioonide jahutamine.

0,0 tasandil vahurünnaku teostamisel valitakse kasutatavaks tuletõrje armatuuriks vahugeneraator, et katta suurt pindala ja vältida põleva õli levimist. Ka on vajalik paralleelselt teostada ehituskonstruktsioonide jahutamist ja kaitsmist.

Kuna õli põlemisel eraldub suur kogus suitsu, peavad kõik päästjad, kes töötavad peakorpuses, kandma hingamisaparaate ja vajadusel kasutama neid. Suitsusukeldumise alustamisest tuleb teavitada häirekeskust.

Ehituskonstruktsioonide jahutamiseks ja soojuskiirguse eest kaitsmiseks kasutatakse kompaktjugasid kombineeritud „C“, „B“ joatorudest, vajadusel ka lafettjoatorusid. Eriti tuleb pöörata tähelepanu õlipaagi jahutamisele, sõltumata sellest kas toimub õlitühjendamine või mitte. Õlipaagi jahutamist jätkatakse nii kaua kuni see on täielikult mahajahtunud. Vältimaks õlipritsmete kandumist mujale on kompaktjoa kasutamine põlevatsoonis keelatud. Samuti ei tohi kasutada kompaktjuga vahuga kaetud platvormil, et mitte lõhkuda vahukihti.

Enne tulekustutustööde alustamist tuleb veenduda, et põlevtsoonis asuvad elektriseadmete ei oleks pinge all. Juhul kui selgub, et on, siis tuleb päästetööde läbiviimiseks saada „Luba tulekustutustööde läbiviimiseks“.

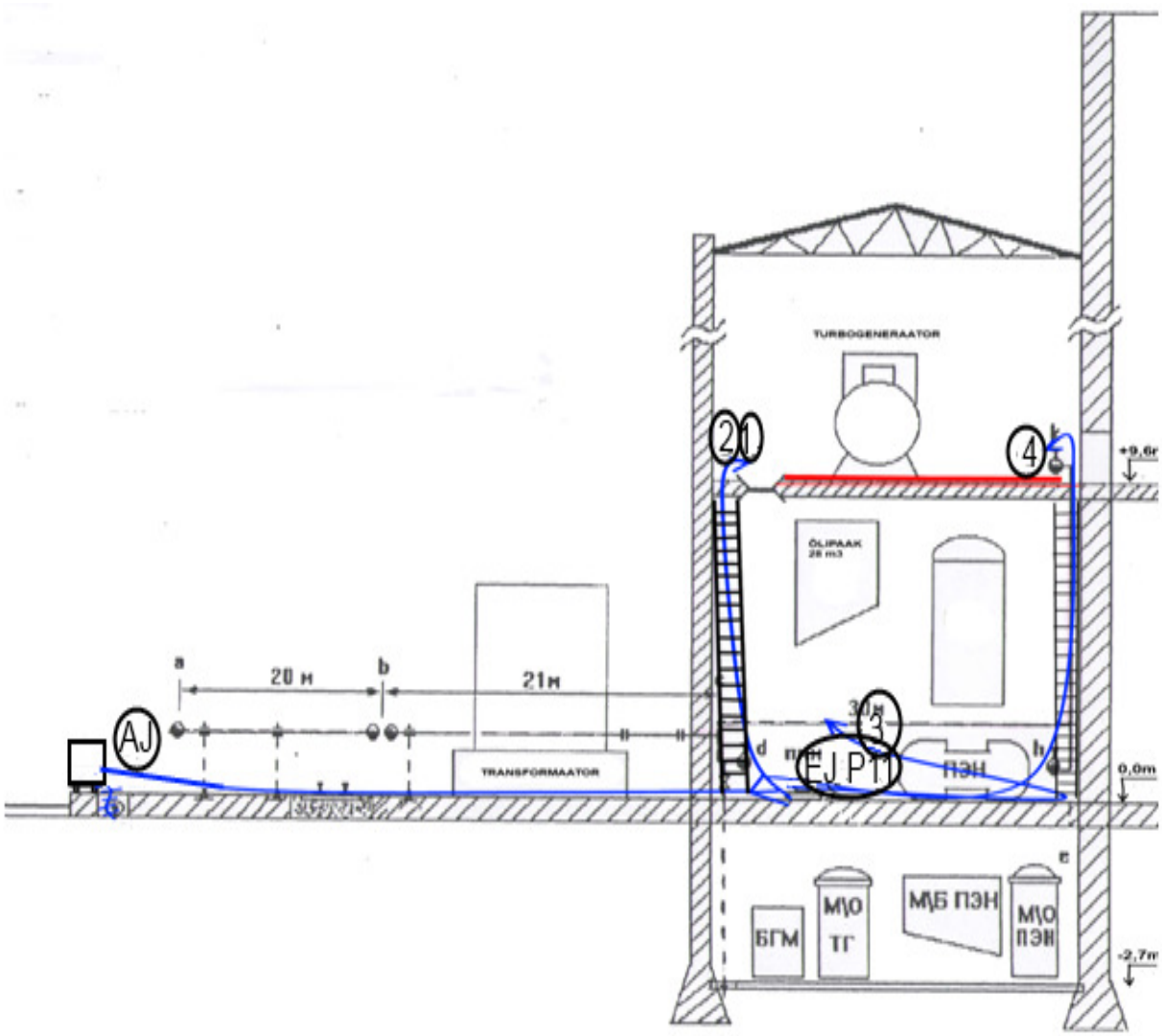
Vältimaks elektrilöögi saamist, tuleb kustutamisel kasutada kombineeritud joatorusid ja ainult pihustatud jugasid ning päästjad ja autojuhid peavad olema varustatud kaitsevarustusega (kummibotikud ja kummikindad).

Teised reageerivad meeskonnad teavitavad kohale saabumisel sellest häirekeskust ja täidavad PTJ poolt antuid ülesandeid.

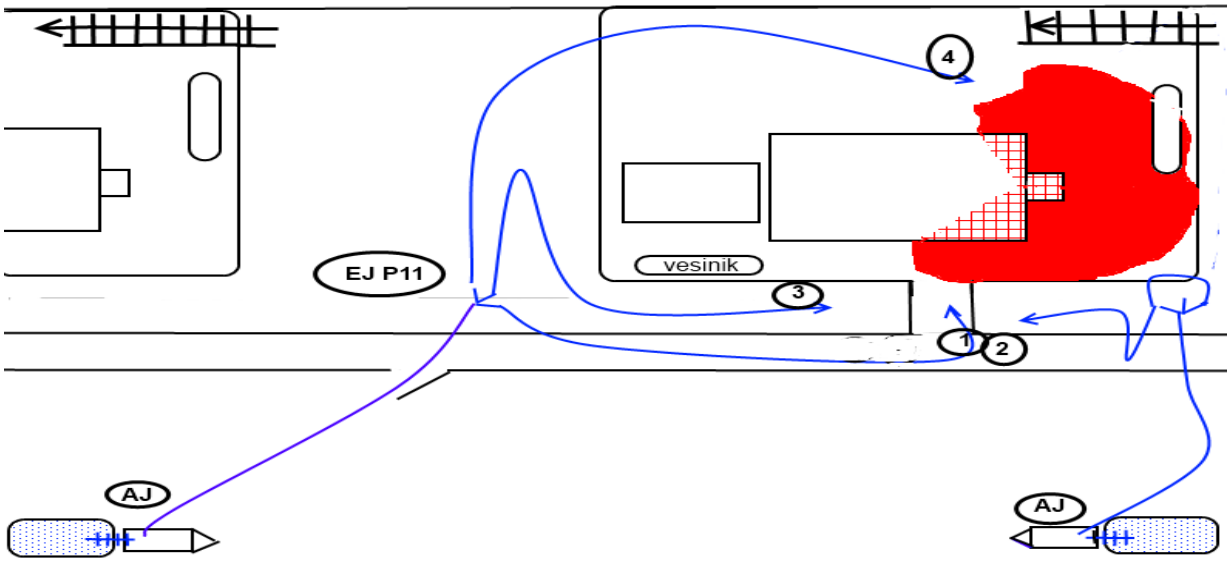
Nende olulisemad tegevused on: julgustusliini ja -paari moodustamine ning lisa tööliini hargnemine ehituskonstruktsioonide jahutamiseks ja kõrvalolevate ruumide kaitsmiseks. Jahutatakse kindlaks määratud kohti, peale joatorude maandamist ja PTJ-lt käsu saamist.

Kogu päästeoperatsiooni käigus jälgitakse ehituskonstruktsioonide püsivust, eriti tähelepanu pööratakse ehituse lae seisundile ning mis tahes muutuste korral teavitaks kohasel PTJ-d. Töötades tasandil +9,6 jälgitakse taandumistee seisundit.

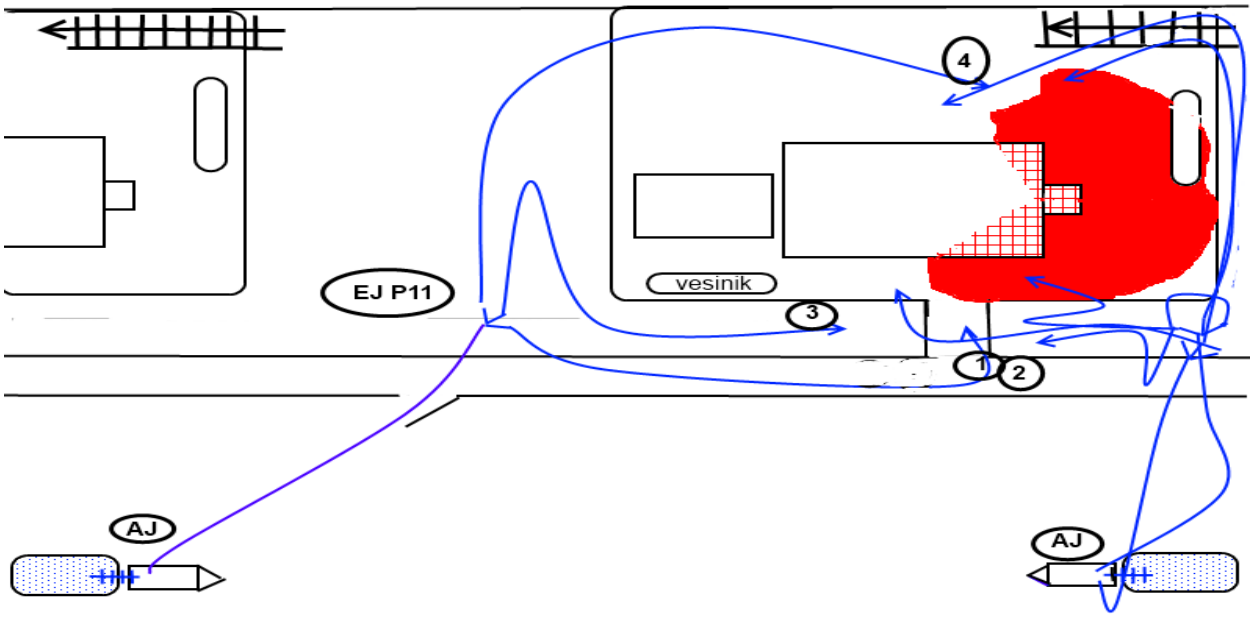
Põhiliini hargnemine on toodud joonistel 5,6 ja 7.



Joonis 5. Põhiliini hargnemise skeem turbogeneraatoris esimesena kohale jõudnud päästemeeskondadele. (masinasaal küljes)



Joonis 6. Põhiliini hargnemise skeem esimesena kohale jõudnud päästemeeskondadele



Joonis 7. Põhiliini hargnemise skeem teiste komandode kohale jõudmisel

Esimeste reageerivatele päästemeeskondade tegevusjuhised on toodud lisas 4.

3.2. Tegevusjuhised tulekahjul tegutsemiseks nii personalile kui ka päästetööde juhile

Edu tulekahju kustutamisel energiaettevõttes sõltub juhtkonna ja muu personali ettevalmistusest ja ka päästemeeskondade valmisolekust. Analüüsides päästjate tegevusi erinevates situatsioonides võimaliku päästesündmuse korral, koostas autor tegevusjuhised

ettevõtte personalile ja päästetööde juhile ning samuti tegevusjuhis eduka päästetööde läbiviimiseks päästetöö juhile. (vt lisa 5).

Ettevõtte töötajatele:

- Tulekahju avastaja kohustused:

- viivematult teavitada õnnetusest valveinseneri;
- teavitada inimesi, kes asuvad ohtlikus tsoonis;
- alustada tulekustutusöid olemasolevate esmaste tulekustutusvahenditega (kustutid, liiv);
- andma esmaabi kannatanutele;
- takistada tule leviku (sulgedes uksed, aknad, ventilatsiooni jne).

- Teisete töötajate (kes on saanud teave õnnetus) kohustused:

- kontrollida oma töökoha tuleohutust;
- teavitada oma otseid juhte õnnetusest;
- täita oma juhi poolt määratuid ülesandeid;
- evakueerimise korral liikuda määratud kohale, teavitades oma liikumissuunast.

- Elektrijaama valveinseneri tegevused:

- teavitab tulekahjust viivematult häirekeskust ja elektrijaama päästekomandot
- selgitab tulekolde asukoha ja hindab olukorda (oht inimestele ja seadmetele); vajadusel korraldab evakueerimise, määrates selleks vastutavad isikud;
- teostab vajalikud ümberlülitused tehnoloogilistes seadmetes, et tagada ohutus tulekahju likvideerimisel;
- määrab töötava personali hulgast välja abilised päästemeeskonna vastuvõtmiseks, et edastada vajaliku info õnnetusest;
- teostab inimeste evakueerimise ohtlikust kohast ja võimalikust tulekahju levimistsoonist;
- teostab päästetöid päästemeeskonna kohale saabumiseni;
- annab juhtimise üle esimesena kohale saabunud meeskonnavanemale;
- annab loa elektriseadmete kustutamiseks;
- edastab päästetööde juhile päästetööde lõpuni selleks vajaliku infot.

Päästetöö juhile:

Tegevused väljasõidu ajal

Väljakutse saamisel alustab päästetöö juht luuret. Luure tulemused on väga olulised lahinghargnemiste tegemisteks. Luure eesmärgiks on saada piisavalt täpset infot. Info kogumist alustatakse juba väljasõidul ja see kestab päästetööde lõppemiseni.

Tegelikult alustab päästetöö juht info kogumist juba asudes valvesse, tutvudes ressursside suurusega väljasõidupiirkonnas.

Väljasõidu ajal peab päästetöö juht saama võimalikult täpse info sündmuskohalt, et võta vastu õigeid otsuseid ja suunata välja saadetud ressursse. Samuti on vajalik teada, kui kiiresti päästemeeskonnad, reageerivatena vastavalt väljasõidu korraldusele, saabuvad kohale ning milliseid täiendavaid lisajõude, -varustust ja -tehnikat sündmuskohale vajatakse.

Elektrijaama päästemeeskond reageerib igale elektrijaama territooriumil toimuvale õnnetusele esimesena. Sellepärast peab elektrijaama päästekomando rühmapealik sündmuskoha info edastama häirekeskusele ja operatiivkorrapidajale, reageerivatele meeskondadele nii kiiresti, kui võimalik, et teised meeskonnad teaksid olukorrast sündmuskohal.

Tegevused sündmuskohal

Sündmuskohale jõudes peab päästetöö juht peab saama olulist info õnnetusest, et kujundada üldist pilti õnnetusest. Selleks püstitab ta järgmised küsimused:

- selgitada inimeste asukoht, määrata olemasoleva oht;
- määrata tulekolde koht ja ulatus, põlevad seadmed ja ruumid;
- selgitada plahvatusoht, mürgistusoht ning muu asjaolud, mis võiks mõjutada päästetööde teostamist nt olemasolevad elektriseadmed, pingestatud elektriliinid jm;
- määrata võimalikud kustutamissuunad ja -taktika.

Otsustades päästetööde tegevussuundade üle peab päästetööde juht teadma ja arvestama võimalusega, et olukord võib äkiliselt muutuda. Arvestama võimaliku tulekahju levimisega kohtadesse, kuhu ei ole veel paigaldatud kaitseks joatorusid. Valides päästetööde suundi, moodustab päästetöö juht sündmuskohal töösektorid ja jagab need töölõikude kaupa, võimalusel kaardistab sündmuse. Need tegevused aitavad oluliselt kiiresti lokaliseerida põlengut ning päästa inimeste elusid. Päästetööde teostamisel on kasuks objekti tehnilised dokumendid, skeemid ja joonised.

Teostades evakuatsiooni ohtlikust tsoonist, peab arvestama, et inimesed võisid alustada liikumist evakuatsiooniplaanis määratud kohtadele enne päästetöö juhi poolt korralduste andmist. Et saada ülevaadet sellest, on vajalik teada, palju oli inimesi töökohtadel õnnetuse algushetkel ning infot nende evakueerimisest. Infot selle kohta saab valveinsenerilt ja osakonna juhatajalt ning tuleb üle lugeda inimesed evakuatsioonikohtadel.

Päästesündmuse lahendamise juhtimiseks ning ettevõtte personali ning teiste isikutega koostöö paremaks tagamiseks võib päästetöö juht moodustada juhtimisgrupi, mille koosseisu kuuluvad vastavalt sündmuse iseloomule:

- valveinsener või tema poolt valitud isik;
- vastutav valveteenistuja;
- vastutav antud objekti isik;
- elektrijaama päästeüksuse juht;
- vastutav meditsiinitöötaja;
- teised isikud, vastavalt päästetööde juhi otsusele.

Tagamaks edu päästetööde läbiviimisel ja jälgides tegevuste täitmist, on mõistlik kasutada raadiosidet, jagades selle diapasoonid vastavalt tööülesandele, töölõikudele ja sektorile. Suitsusukeldumise side toimub suitsusukeldumiselüli (SSL) ja suitsusukeldumise juhiga (SSJ) vahel otseühendusreziimis (DMO). Päästetööde juhi (PTJ) ja teisete sektorite või töölõikude juhtidega (TLJ) toimub raadioside võrgureziimis (TMO), valitakse „Virumaa Sündmus Narva“ kanal (vt lisa 6). Elektrijaama territooriumil on tegureid, mis mõjuvad raadiosidet nagu elektriliinid, suured raudbetoonist ja metallist ehituskonstruktsioonid, pikad suitsusukeldumise teed ja suured ruumid. Selleks, et tagada katkematut raadiosidet, kasutades raadiojaamu „*TETRA*“, tuleb suitsusukeldumisel kasutada sidesüsteemi „*repiiter*“, et suurendada raadiolevi. Sündmuskoha staap tuleb paigutada võimalikult kaugele kõrgepinge liinidest.

Esimesena reageeriva päästetöö juhi (Elektrijaama P11) tegevused:

Oluline roll tulekahju kustutamisel langeb esimesena kohale saabunud päästetöö juhile, sest tema tegevusest sõltub edasine tulekahju areng ja lisajõudude kaasamine.

- Elektrijaama päästekomando rühmapealik.

Ülesanded:

- Kogub sõidu ajal nii sündmuskoha, kui sündmuse kohta vajalikku informatsiooni;
- Kinnitab väljasõidu astme;
- Annab häirekeskusele ja lisajõududele infot sündmuse kohta;
- Valib juurdepääsu teed sündmuskohale;
- Selgitab kannatanute olemasolu, vajadusel korraldab evakueerimise;
- Selgitab tulekolde koha, leviku ja pindala;

- Selgitab ohu (ohtlikud ained, põlevmaterjalid ja põlevvedelikud, pinge alla olevad elektriseadmed ja -kaablid);
- Alustab tulekustutus- ja päästetöid;
- Kaardistab sündmuskoha;
- Valib valveteenistujate hulgast abilised saabuvate päästemeeskondade vastuvõtmiseks;
- Juhib tulekustutus- ja päästetöid kuni juhtimise ülevandmiseni.

3.3. Tuleohutustehnika elektriseadmete pinge all kustutamiseks

- Vett sisaldavaid kustutusained tohib kasutada, põlevatele elektriseadmete kustutamiseks, alles pärast nende vabastamist pinge alt (kirjaliku loa saamisel selle kohta).
- Ruumides, kus on rohkesti kaabli ning juhtmete põlemisest tekkinud mürkgaase, tuleb võtta kasutusel abinõud isikkoosseisu kaitsmiseks (kasutada hingamisaparaate).
- Päästetööd teostatakse ainult individuaalsetes kaitsevahendites: kindad, kummibotikud, kummialus vähemalt 50x50 cm säbrulise pinnaga, maandurid vähemalt 30m pikkusega ja läbimõõduga 10mm^2.
- Tuletõrjeauto pumba maandamine toimub maanduri abil, mille läbimõõt 10mm^2.
- Vältida isikkoosseisu liigset kogunemist elektriseadmetega ruumidesse.
- Liikuda tohib minimaalse sammuga ja mitte tõsta jalgu põrandalt.
- Kõik liikumised ja tegutsed peavad olema kooskõlastatud PTJ – ga ja tehnilise personali vastutavate esindajatega.
- Ohutu vahemaa sõltuvalt elektripingest (vt lisa 7).
- Elektriseadmete kustutamisel on keelatud:
    - kustutamine, kui nähtavus alla 10 m;
    - kasutada vahuainet ja reostunud vett.
- Konstruktsioonide avamisel ja lammutamisel tuleb hoiduda elektrivõrkude ja seadmete vigastamisest.
- Põhiliini hargnemisel tuleb jälgida tegevuste järjekorda.
- Iseseisvalt elektriliinide ja - seadmete vabastamine pinge alt keelatud.
- Väikeste elektriseadmete ja kaablipõlengute tulekustutamist võib teostada tulekustuti abil järgnevalt: pulberkustutiga - pinge kuni 1,0 kV;
- Süsihappegaasikustutiga – pinge kuni 10 kV;

NB! Ohutu vahemaa mitte vähem, kui 1 meeter.

- Vahtkustuti–keelatud.

JÄRELDUSED JA ETTEPANEKUD

Autori poolt läbiviidud uuringu „Tulekustutustaktika energiaettevõttes“ tulemusel selgusid järgmised probleemid ja puudused.

Ehituskonstruktsioonid, erinevad seadmed ja ehitiste mõõtmed takistavad põhiliinihargnemiste sooritamist, nõuavad lisaaega ja -ressursse päästetööde teostamiseks.
Suure põlemiskiiruse ja tõsiste tagajärgede vältimiseks on vajalik teostada tulekustutustöid pinge all olevates elektriseadmetes, mis nõuab oskusi, kogemusi ja teadmisi.
Loa „Luba tulekustutus tööde läbiviimiseks“ saamise aeg võib kesta 8-20 minutit.
Elektrijaama päästekomando vajab päästeautosid, millised võiks anda üheaegselt vahtu ja vett.
Puudub otsene side PTJ ja ettevõtte vastutava töötaja (valveinseneri) vahel, mis hõlbustaks päästetööde läbiviimist.
Tulekahju arengu modelleerimisel ja ressurssi arvutamisel selgus, et põlemispindala esimese päästemeeskonna sündmuskohale saabumisel võib olla 99 m^2 kuni 116 m^2, aga teise päästemeeskonna saabumiseks võib põlemispindala suureneda 5 korda, ehk kuni 528 m^2, mis toob kaasa rasked tagajärjed ja selle likvideerimine nõuab rohkem päästeressursse ja kustutusainete koguseid.
Järgnevate meeskondade saabumisaeg on väga pikk, ligikaudu 30 minutit, seepärast on esimese päästemeeskonna kiire ja oskuslik tegutsemine äärmiselt tähtis puhkenud tulekahju kustutamisel elektrijaamas.

Autor teeb omapoolsed ettepanekuid, mis võiksid kaasa aidata olukorra parandamisele. Ettepanekute väljapakkumisel lähtus autor läbiviidud tulekustutustaktika alase uuringu tulemustest ning selle peamistest järeldustest.
Arvestades asjaolu, et tulekahju areng sõltub selle kohesest avastamisest ja teavitamisest, siis päästeüksuste saabumisaega saaks vähendada, paigaldades elektrijaama päästekomandosse ATS keskseadme ning ühendades sellega kõik ettevõttes kasutatavad automaatsed tulekahjusignalisatsioonisüsteemid.
Vähendada aega loa saamiseks „Luba tulekustutustööde läbiviimiseks“ on võimalik kui laiendada loa andmise pädevust osakonna juhatajatele, peale valveinseneri teavitamist raadioside või telefoni teel.

Tulekahju puhkemisega elektrijaamas kaasneb suur soojuskiirgus, mis mõjutab negatiivselt ehituskonstruktsioone. Et vältida nende ümberkukkumist ja deformeerumist, tuleb neid jahutada ja kaitsta, selleks on otstarbekam kasutada päästeautosid, mille pump võimaldab anda üheaegselt vett ja vahulahust.

Põhiliinihargnemise lihtsustamiseks ja hargnemisele kuluva aja vähendamiseks kinnitada päästeautode raamidele voolikupool, millele keritud voolikute pikkus on vähemalt 7 „B“ voolikut.

Et kergendada „C“ voolikute kandmist peakorpuses, selle mõõtmete ja ehituskonstruktsioonide keerukuse pärast, tuleks kasutada „voolikukotte“. Selleks tuleb paigaldada kõik autodel olemasolevad „C“ voolikud spetsiaalsetesse kottidesse.

Tulekahju või muu õnnetuse korral peab PTJ koheselt helistama valveinsenerile, et täpsustada infot õnnetuse kohta. Pideva side tagamiseks õnnetuse korral ja päästetööde hõlbustamiseks on vaja varustada peajuhtimiskeskus raadiosidega.

Enamasti kasutatakse elektrijaamas tulekahju kustutamiseks pihustatud jugasid ja vahtu, sest see on efektiivsem, ohutum ja säästlikum. Uurida tuleks hajutatud joaga kustutite ja pumpade kasutamist elektrijaama tulekahjul (*CAFS* süsteem).

Et teostada elektrijaamas päästetöid efektiivsemalt ja jälgimaks ohutustehnikat, peab miinimumkoosseisus olema mitte vähem kui seitse päästjad ööpäevaringses valves.

Päästemeeskond peab olema teadlik tuletõrje-taktikalistest eripäradest objektil, tegema teoreetilisi koolitusi ja praktilisi harjutusi, tutvuma süstemaatiliselt objekti planeeringuga ja harjutama erinevate õnnetustüüpide läbimängimist suurõnnetuste korral.

Autori poolt esitatud tulekustutustaktikat võib kasutada elektrijaama päästeüksus ja ka teised reageerivad päästemeeskonnad õnnetuse puhul, mis on tekkinud elektrijaamas.

KOKKUVÕTE

Antud lõputöö teemaks on „Tulekustutustaktika energiaettevõttes Eesti Elektrijaama näitel. Töö koosneb neljast peatükist, joonistest ja tabelitest, venekeelsest kokkuvõttest.

Antud töö eesmärgiks oli uurida tulekustutustaktika eripärasid energiaettevõttes Eesti Elektrijaama näitel ja juhendmaterjali koostamine ettevõtte juhatusele ja päästetöötajatele. Eesmärgi saavutamiseks kasutas autor järgmisi uurimismeetodeid: dokumentide analüüs, olemasolevate õppematerjalide läbitöötamine, energiaettevõtetes toimunud tulekahjude analüüs, praktiliste harjutuste läbiviimine ja intervjuud ettevõtte töötajatega. Töö käigus tutvus autor Eesti Elektrijaama tootmisprotsessiga ja analüüsis Eestis ja teistes riikides toimunud tulekahjusid.

Analüüsides tootmisprotsessi, selgusid ohud, mis võivad esineda tulekahju kustutamisel. Selgus, et ohtlik on pinge all olevate elektriseadmete kustutamine ja põlevmaterjalide suur kogus. Samuti selgus, et ehituskonstruktsioonid ja seadmete paigutus muudavad keeruliseks päästjatele lahinghargnemiste sooritused.

Uurides tulekahjude põhjuseid Eesti ja teiste riikide energiaettevõtetes, analüüsides läbiviidud intervjuusid, tuli välja, et tulekahjude peamisteks põhjusteks on seadmete tehnilised rikked, mida on raske ettenäha. Ohtlikemaks kohtadeks on kaablitunnelid ja masinasaalid.

Praktiliste harjutuste tulemusena analüüsiti päästjate tegevust Eesti Elektrijaama ohtlikemates kohtades ja koostati juhendmaterjalid päästetöödejuhile.

Autor tegi järeldusi ja esitas ettepanekuid päästetööde paremaks läbiviimiseks.

Lõputöö koostamiseks püstitatud eemärgid said täidetud. Töös käsitletud teema on aktuaalne tutvumisel uute tulekustutustehnoloogiatega, mida kasutatakse naftasaaduste ja pinge alla olevate seadmete kustutamisel.

Tööd võib kasutada juhendmaterjalina Eesti Elektrijaama päästekomandole. Samuti võivad kasutada antud tööd päästekeskused tegevusjuhiste, operatiivplaanide koostamisel ja õppuste planeerimisel.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тема данной дипломной работы «Тактика тушения пожаров на энергетических предприятиях на примере Эстонской электростанции». Работа состоит из четырех глав,

содержит рисунки и таблицы, написана на эстонском языке с иноязычным заключением на русском.

Целью данной работы было выяснение особенностей тактики тушения пожаров на энергетическом предприятии на примере Эстонской электростанции, выявление наиболее опасных мест для нахождения при тушении пожаров и составление руководства к действиям для руководителя и спасателей, участвующих в спасательных работах. Для достижения цели использовались следующие исследовательские методы: анализ имеющихся документов, изучение учебных материалов, анализ причин пожара на энергетических объектах, проведение практических занятий и интервью с работниками предприятия. В ходе работы был изучен производственный процесс на Эстонской электростанции и проведен анализ произошедших в Эстонии и других странах пожаров.

Анализируя производственный процесс, были выявлены опасности, которые могут возникать во время тушения пожаров. Выяснилось, что опасность заключается в тушении электроустановок, находящихся под напряжением и наличие большого количества горючих веществ. Также выяснилось, что строительные конструкции и расположение некоторых производственных установок усложняют условия выполнения тактических действий спасателей при раскладке рукавных линий. В ходе исследования причин пожаров на энергетических объектах Эстонии и других стран, а также по результатам проведенных интервью, выяснилось, что причинами возгораний являются технические неисправности устройств и оборудований, которые трудно предугадать, а опасными местами являются возгорания в кабельных туннелях и машинных залах. В результате проведения практических занятий были проанализированы действия спасателей на самых опасных объектах Эстонской электростанции и составлено руководство для руководителя спасательных работ. После проведенного исследования в последней главе автор делает выводы и вносит свои предложения по улучшению проведения спасательных работ.

Цель данной дипломной работы достигнута. Рассмотренная в работе тема также актуальна при изучении новых пожарных технологий, при тушении нефтепродуктов и электроустановок, находящихся под напряжением.

Работа может быть полезна как вспомогательный материал в спасательной команде на территории Эстонской электростанции, а так же использована спасательными центрами при разработке руководства к действиям, составлении оперативных планов и планировании учений.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

Kimstach, I. 1984. *Пожарная тактика*. Moskva: Stroiizdat.

Terebnev, V. 2004. *Справочник руководителя тушения пожара*. Moskva: Pozkniga.

Eesti Elektrijaama hädaolukordade lahendamise plaan. Kinnitatud 08.04.2008.

Elektrituruseadus[1] Vastu võetud 11.02.2003, jõustumine vastavalt §-le 119 - RT I 2003, 25, 153 … RT I, 12.12.2011, 2, väljaandja Riigikogu, 12.02.2012 a.

2009. PÄÄSTEJUHISED KEEMIAÕNNETUSTEL. lk-40, 347.

Elektriohutusseadus[1], Vastu võetud 24.01.2007, jõustumine 20.07.2007 - RT I 2007, 12, 64 … RT I 2010, 31, 158, väljaandja Riigikogu, 12.02.2012a.

Talvari, A. 2006. Ohtlikud ained. Tallinn: Sisekaitseakadeemia. lk-17.

Ohutuskaart turbiiniõli TP-22S, 09.01.2009

Ohutuskaart transformaatoriõli GK, 05.09.2010

Talvari, A. 2009. Põlevainete omadused. Tallinn: Sisekaitseakadeemia. lk-39.

Suurkivi, T, Marvet, T. 2000. Tuletõrjuja – päästja ABC. MP Safety OÜ, lk 57-58.

Kasholkin, B. Meshalkin, A. 1985. *Тушение пожаров в электроустановках*. Москва: энергоатомиздат.

Päästetööde suitsusukeldumise juhend, 2010, Päästeameti peadirektori käskkirjaga nr 110.

Päästeseadus, Vastu võetud 05.05.2010, jõustumine 01.09.2010- RT I 2010, 24, 115 , väljaandja Riigikogu, 12.03.2012 a.

Talvari, A. 2005. Soojusfüüsika alused. Tehniline termodünaamika. Tallinn: Sisekaitseakadeemia. lk 82.

Общая инструкция по пожарной безопасности на территории Эстонской электростанции. 24.03.2011

AS NARVA ELEKTRIJAAMAD EESTI ELEKTRIJAAMA TULEOHUTUSALASTE RISKIDE JA PÄÄSTEKOMANDO STRUKTUURI JA STAATUSE ANALÜÜS. Kohtla-Järve. 2008

Soodla, H. 2010. Päästetööde tulekustutustöödel. Tallinn: Sisekaitseakadeemia

Ivannikov, V. 1989. *Справочник руководителя тушения пожаров.* Moskva

TABELITE JA JOONISTE LOETELU

Joonis 1. Õnnetuste arvud kohtade kaupa elektrijaamades 16 lk

Joonis 2. Tulekahjude põhjused elektrijaamades aastatel 2004-2011 17 lk

Joonis 3. Põhiliini hargnemise skeem kaablitunnelites esimesena kohale jõudnud päästemeeskondadele 23 lk

Joonis 4. Põhiliini hargnemise skeem kaablitunnelites teisete komandode kohale saabumisel 24 lk

Joonis 5. Põhiliini hargnemise skeem turbogeneraatoris esimesena kohale jõudnud päästemeeskondadele. (masinasaal küljes) 26 lk

Joonis 6. Põhiliini hargnemise skeem esimesena kohale jõudnud päästemeeskondadele 27 lk

Joonis 7. Põhiliini hargnemise skeem teiste komandode kohale jõudmisel 27 lk

Joonis 8. Põlemispindala kaablitunnelites, sõltuvalt ajast 40 lk

Joonis 9. Kustutuspindala kaablitunnelites 40 lk

Joonis 10. Raadioside skeem koos juhtimisstruktuuriga esimese juhtimistasandil 50 lk

Joonis 11. Raadioside skeem koos juhtimisstruktuuriga teise juhtimistasandil 51 lk

Joonis 12. Raadioside skeem koos juhtimisstruktuuriga kolmas juhtimistasandil 52 lk

Tabel 1. Tulekahjude põhjuste arvud elektrijaamades aastatel 2004-2011 17 lk

Tabel 2. Esimese reageeriva päästemeeskonna (koosseisuga 1+3) tegevused kaablitunneli kustutamisel 42 lk

Tabel 3. Esimeste reageerivatele päästemeeskondade tegevused (koosseisudega 1+3, 1+2) 46 lk

Tabel 4. Tegevusjuhis Päästetööde juhile Eesti elektrijaama päästetööde läbiviimiseks 48 lk

Tabel 5. Ohutu kaugus pinge all põleva elektriseadmetest (m) 53 lk

LISAD

Lisa 1. Põlemis- ja kustutuspindalade ning kaablitunnelites tulekahju kustutamiseks vajaliku isikukoosseisu arvutamine 39 lk

Lisa 2. Tegevusjuhised esimesele kaablitunneli kustutamisele reageerivale päästemeeskonnale 42

Lisa 3. Turbogeneraatori põlemispindala ja tulekahju kustutamiseks vajaliku isikkoosseisu arvutamine 44 lk

Lisa 4. Tegevusjuhis esimestele turbogeneraatori tulekustutamisele reageerivatele päästemeeskondadele 46 lk

Lisa 5.Tegevusjuhis päästetööde juhile 48 lk

Lisa 6. Juhtimisstruktuur koos raadioside skeemidega päästetööde juhtimisel 50 lk

Lisa 7. Ohutu kaugus pinge all olevate ja põlevate elektriseadme kustutamisel 53 lk

Lisa 8. Luba kustutustööde läbiviimiseks 54 lk

Lisa 9. Intervjuud 55 lk

LISA 1. PÕLEMIS- JA KUSTUTUSPINDALADE NING KAABLITUNNELITES TULEKAHJU KUSTUTAMISEKS VAJALIKU ISIKUKOOSSEISU ARVUTAMINE

Lähtuvalt antud kolmas peatükis andmetest võib välja arvutada põlemispindala kaablitunnelites päästemeeskonna sündmuskohale saabumisel ja sellega seoses saab välja arvutada vajalikud kustutusainete kogused ja päästeressursid.

$S_p = \pi\ (k * vj * \tau)^2$ (Kimstach 1984:149)

vj – kaabli joonpõlemiskiirus = 1,1 (m/min). (Terebnev 2004:101)

τ – aeg esimese joatoru andmisel ($\tau_{avast} + \tau_{teav} + \tau_{hargn}$),

- juhul, kui teavitamine toimub häirekeskuse kaudu:

τ_{1j} = 2,5 + 3,5 + 3,4 + 1,7 = 11,1 min

- juhul, kui teavitamine toimub valveinsenerilt poolt otse elektrijaama päästekomandole:

τ_{1j} = 2,5 + 0,20 + 3,4 + 1,7 = 7,8 min

Et välja arvutada kustutuspindala esimese veejoa andmisel, peame teadma kuidas muutub põlemispindala antud ajaks. Leiame põlemispindala esimese veejoa andmisel. Selleks peame teadma, millal tuli jõuab vastasseinani:

$R = k_1 * vj * \tau$

$$\tau = \frac{R}{k * vj} = \frac{4}{0{,}5*1{,}1} = 7{,}3$$

0,5 * 1,1 * 7 = 3,8 [m]. (Kimstach 1984:149)

Nüüd me teame, et 7,3 minutil jõuab tuli külgseinani ja muudab oma arengusuundasid ja samal ajal toimub ka praktiliselt veejoa andmine.

Leiame põlemispindala esimese joa andmisel, ehk elektrijaama päästemeeskonna tulekustutustööde alustamisel ja selleks kasutame kahte teavitusvarianti: nii teavitamist valveinseneri kui ka häirekeskuse kaudu.

Esiteks, teavitamine valveinseneri kaudu: $S_1 = a^2$. (Kimstach 1984:149)

$S_{p1} = S_1 + n * a * k * vj * \tau = 64 + 2*8*0{,}5*1{,}1*3 = 99 m^2$

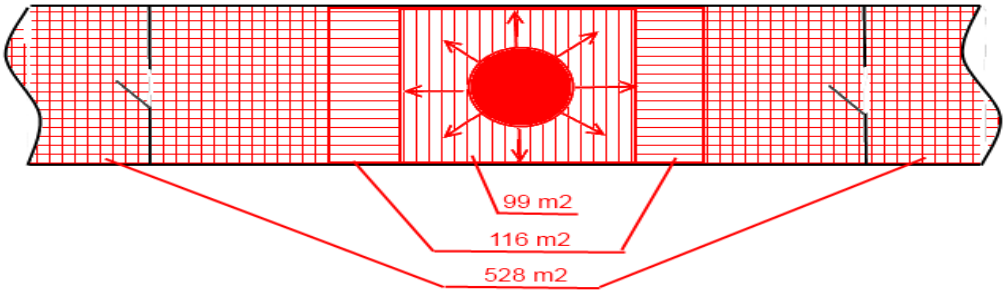
- Juhul, kui teavitamine toimub häirekeskuse kaudu

$S_p = S_{p1} + n * a * k * vj * \tau = 99 + 2*8*1*1{,}1*1 = 116\ m^2$

- Põlemispindala teise komando kohale saabumisel

$S_p = S_{p1} + n * a * k * vj * \tau = 99 + 2*8*1*1,1*24,4 = 528\ m^2$

Põlemispindala kaablitunnelis skemaatiliselt on toodud joonis 8.



Joonis 8. Põlemispindala kaablitunnelites, sõltuvalt ajast

Kustutuspindala arvutamine:

$S_{kust} = h*a*n\ [m_2]$, kus

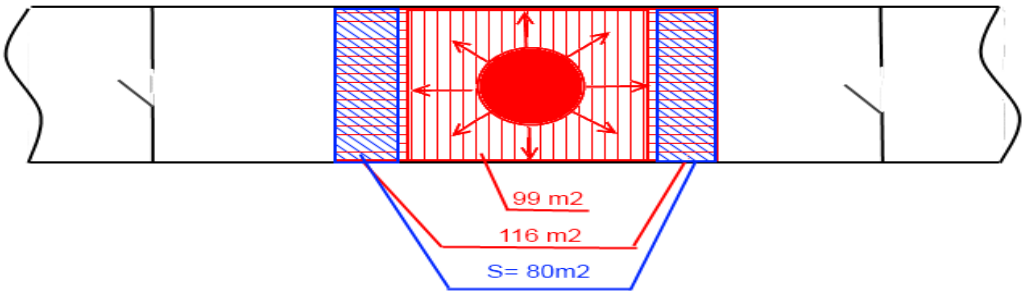
h - kustutussügavus (käsijoatoruga-5 m, lafettjoatoruga – 10 m),

a – kablitunneli laius,

n – põlemise suunad.

$S_{kust} = 5*8*2 = 80\ m^2$

Kustutuspindala on skemaatiliselt välja toodud joonis 9.



Joonis 9. Kustutuspindala kaablitunnelites

Kustutus- ja kaitsmiseks vajaliku veehulga arvestus:

$Q_{kv} = S_{kust}*I\ [l/s]$, kus

S_{kust} – kustutuspindala,

I- vee andmine intensiivsus.

$Q_{kust} = 80 * 0,2 = 16\ l/s$ – kustutamiseks

$Q_{kaits} = 80 * 0,1 = 8\ l/s$ – kaitsmiseks

Nõutav joatoru arv kustutamiseks ja kaitsmiseks arvutame järgmise valemi järgi

$N_{juga} = Q_{kust} / q_{juga}$

$N_{juga} = \frac{16}{5} = 4$ tk - kustutamiseks

$N_{juga} = \frac{8}{5} = 2$ tk - kaitsmiseks

Kokku tuleb 6 juga. (Kimstach 1984:149)

Isikukoosseisu arvutamine

Suitsusukeldumisel moodustatakse kaks suitsusukeldumislüli, millede koosseis on vähemalt kaks suitsusukeldujat, aga kõrgendatud riskikeskkonna puhul on suitsusukelduslüli koosseis vähemalt kolm suitsusukeldujat. (Soodla 2010:63). Kaablitunneli kustutamisel kasutatakse kahte suitsusukeldumislüli, suitsusukeldumisejuhti ning kahte autojuhti. Ohutuse tagamiseks moodustatakse kaks julgestuslüli, millede koosseis on kaks suitsusukeldujat. Ehituskonstruktsiooni jahutamiseks ja kaitsmiseks määratakse kaks „C“ juga, igale joale kaks päästjat. Suitsutuulutamist teostab kaks inimest. Kokku 14 päästjat + rühmapealik + operatiivkorrapidaja + regiooni vastutavkorrapidaja = 17 inimest.

LISA 2. TEGEVUSJUHISED ESIMESELE KAABLITUNNELI KUSTUTAMISELE REAGEERIVALE PÄÄSTEMEESKONNALE

Tabel 2. Esimese reageeriva päästemeeskonna (koosseisuga 1+3) tegevused kaablitunneli kustutamisel

Amet	Kohustuslik varustus:	Ülesanded:
Elektrijaama päästekomando rühmapealik	• hingamisaparaat • raadiosidevahend • kandelamp • kirjutusvahendid ja kirjutusalus	• kogub sõidu ajal nii sündmuskoha, kui sündmuse kohta vajalikku informatsiooni • selgitab, kas on kannatanud, vajadusel korraldab evakueerimise • selgitab tulekahjus oleva kaablitunneli täpse numbri • selgitab tulekolde koha, leviku ja pindala; • selgitab ohu (ohtlikud ained, põlevmaterjalid ja põlevvedelikud, pinge alla olevad elektriseadmed ja -kaablid) • valib juurdepääsu teed sündmuskohale • võtab energia ettevõtte töötajalt luba tulekustutus tööde teostamiseks • kaasab energiaettevõtte töötajad päästetööde abistamiseks • määrab päästjate ja ettevõtte töötajat positsioonid, tehnika paiknemise ja kogunemiskohad sõltuvalt tulekahju arenegust • vajadusel korraldab suitsusukeldumine, vastavalt riskikeskkonnale • kaardistab sündmuskoha • juhib tulekustutus- ja päästetöid kuni juhtimise üleandmiseni

Päästja nr 1	• tööliin (2 „C“ vooliku) • maandur • kombineeritud joatoru • hingamisaparaat • raadiosidevahend • isiklik kaitsevahendid (botikud, kummikindad) • kandelamp	• tuleb lähtepositsioonidele • maandab tuletõrje joatoru spetsiaalse kinnitamise klambri abil määratud kohta; • moodustab koos päästja nr 2 suitsusukeldumislüli • teostab suitsusukeldumist või tulekustutustöid
Päästja nr 2	• tüviliin („B“ voolikud); • hargmik • hingamisaparaat • raadiosidevahend • lammutusvahendid • isiklik kaitsevahendid (kummibotikud kummikindad)	• moodustab koos ettevõtte töötajaga tüviliini rühmapealiku poolt määratud kohani • moodustab koos päästja nr 1 suitsusukeldumislüli • teostab suitsusukeldumist või tulekustutustöid
Päästja nr 3 (autojuht)	• päästeauto survepump; • imivoolikud koos imesõelaga • raadiosidevahend; • maandur • isiklik kaitsevahendid (kummibotikud, kummikindad)	• moodustab imiliini koos ettevõtte töötajaga • annab kustutusaine põleva tsooni; • vajadusel tõstab survet • jälgib pumba tööd

NB! Teise päästeauto koosseis täidab sama ülesannet kaablitunneli teisest otsast ja allub Elektrijaama rühmapealikule (raadiokutsung Elektrijaama P 11).

LISA 3. TURBOGENERAATORI PÕLEMISPINDALA JA TULEKAHJU KUSTUTAMISEKS VAJALIKU ISIKKOOSSEISU ARVUTAMINE

Lähtuvalt kolmandass peatükis antud andmetest, võib välja arvutada põlemispindala turbogeneraatorites päästemeeskonna sündmuskohale saabumisel ja sellega seoses saab välja arvutada vajalikud kustutusainete kogused ja päästeressursid.

- Arvutame põlengu esimese staadiumi põlemisepindala kustutamiseks ja kõrvalolevate objektide kaitsmiseks vajaliku vee-ja vahuhulga vajaduse:

Põlemispindala 9,6 tasandil: $S_p = 9*11 = 99\ m^2$ (Ivannikov 1989:169)

$Q_{pind} = S_k * I$ (Terebnev 2004: 149)

Kus: S- pindala

I- vajaminev vahulahuse intensiivsus l / min m² kohta.

Kuna turbogeneraatori õli kulub mittepolaarsete vedelikude hulka, siis $i = 4\ l/min\,m^2$

Vahukadu = 10 %

Saame $Q_{pind} = 100 *4 = 400$ l/min

- Nõutav vahumoodustuja arv:

$$N = \frac{Q_{kogu}}{Q_{gen}} = \frac{400}{360} = 1{,}1 \text{ tk}$$

Vastus ümardatakse alati suurema täisarvuni. Ja seda sellepärast, et me teostame vahurünnakut kahel tasandil.

Järgnevalt arvutame edasi, kasutades olemasolevaid andmeid. Me teame, et meil on vaja kahte vahumoodustajat, tootlikkusega 360 l / min ja 400 l / min, mis kokku annavad u 760 l / min.

Maapinnal toimuvate kütustepõlengute kustutamisaja kestvuseks soovitatakse valida t = 15 min. (Terebnev 2004: 149)

- Arvutame vahulahuse mahu kustutamise ajal:

$Q_k = Q_p * t$ [l]

Qp- pinnale vajamineva vahuaine lahuse kogus

$Q_k = 760 * 15 = 11400$ l

- Arvutame vahuainete kogus:

Et põlevvedeliku kustutamisel kasutatakse 6% st vahulahust, siis

6% -X

$$X = \frac{6*11400}{100} = 648 \text{ l}$$

(Terebnev 2004: 105)

Vahulahuse kogus 11400 – 684 = 10716 l.

Vahuainet kulub 684 l ja vett 107161 l.

- Vee andmine intensiivsus

Q_{kust} = 100 * 0,2 = 20 l/s – kustutamiseks

Q_{kaits} = 100 * 0,1 = 10 l/s – kaitsmiseks (Terebnev 2004: 105)

- Isikukoosseisu arvutamine

Arvestades, et keerulised ehituskonstruktsioonid takistavad tööliini moodustamist ja tagamaks ohutust, teostatakse kõik tööd paaris. Seda nõuet on vaja ka arvestada suitsusukeldumise alustamisel. Suitsusukelduslüli peab koosnema vähemalt kahest päästjast ning julgestuslüli koosseisuks on kaks päästjat. Ehituskonstruktsioonide kaitsmiseks kasutatakse kahelt poolt vahugeneraatori rünnakuid ja lisaks neli „B“ juga. Sellest tulenevalt: 17 päästjad + Elektrijaama rühmapealik + Narva operatiivkorrapidaja + regiooni vastutav korrapidaja = 20 inimes

LISA 4. TEGEVUSJUHIS ESIMESTELE TURBOGENERAATORI TULEKUSTUTAMISELE REAGEERIVATELE PÄÄSTEMEESKONDADELE

Tabel 3. Esimeste reageerivatele päästemeeskondade tegevused (koosseisudega 1+3, 1+2)

Amet	• Kohustuslik varustus:	Ülesanded:
Elektrijaama päästekomando rühmapealik	• hingamisaparaat • raadiosidevahend • kandelamp • kirjutusvahendid ja kirjutusalus	• kogub sõidu ajal nii sündmuskoha, kui sündmuse kohta vajalikku informatsiooni • selgitab tulekahjus oleva turbogeneraatori täpse numbri • selgitab, kas on kannatanud, vajadusel korraldab evakueerimise • selgitab tulekolde koha, leviku suunad ja pindala • selgitab välja jahutussüsteemide tühjendamise (õli, vesinik) • valib juurdepääsu teed sündmuskohale • võtab loa „Luba tulekustutus tööde teostamiseks“ • kaasab energiaettevõtte töötajad päästetööde abistamiseks • määrab päästjate ja ettevõtte töötajat positsioonid, tehnika paiknemise ja kogunemiskohad sõltuvalt tulekahju arenegust • vajadusel korraldab suitsusukeldumine, vastavalt riiskkeskkonnale • kaardistab sündmuskoha • juhib tulekustutus- ja päästetöid kuni juhtimise ülevõtmiseni
Päästja nr 1.	• tööliin (2 „C“	• tuleb lähtepositsioonidele, määratud

	vooliku) • vahujoatoru • hingamisaparaat • raadiosidevahend	rühmapealiku poolt +9,6 tasandil • moodustab tööliini • teostab tulekustutustöid.
Päästja nr 2.	• hingamisaparaat • raadiosidevahend • kandelamp	• moodustab koos päästja nr 1 tööliini • teostab tulekustutustöid
Päästja nr 3.	• tööliin (2 „C“ vooliku) • tüviliin („B“ voolikud) • vahugeneraator • hingamisaparaat • raadiosidevahend	• moodustab koos ettevõtte töötajaga tüviliini rühmapealiku poolt määratud kohani • moodustab tööliini 0,0 tasandis • moodustab vajadusel koos päästja nr 4 suitsusukeldumislüli • teostab suitsusukeldumist või tulekustutustöid
Päästja nr 4 (teisest päästeautost).	• tööliin (2 „C“ vooliku) • vahugeneraator • hingamisaparaat • raadiosidevahend	• moodustab tööliini +9,6 tasandis • moodustab vajadusel koos päästja nr 3 suitsusukeldumislüli • teostab suitsusukeldumist või tulekustutustöid
Päästja nr 5 (autojuht)	• päästeauto survepump • imivoolikud koos imesõelaga • raadiosidevahend	• moodustab imiliini koos ettevõtte töötajaga • annab kustutusainet põlevasse tsooni • vajadusel tõstab survet • jälgib pumba tööd

Teised autod seisavad elektrijaama rühmapealiku määratud kohas ning täidab tema poolt antud ülesannet.

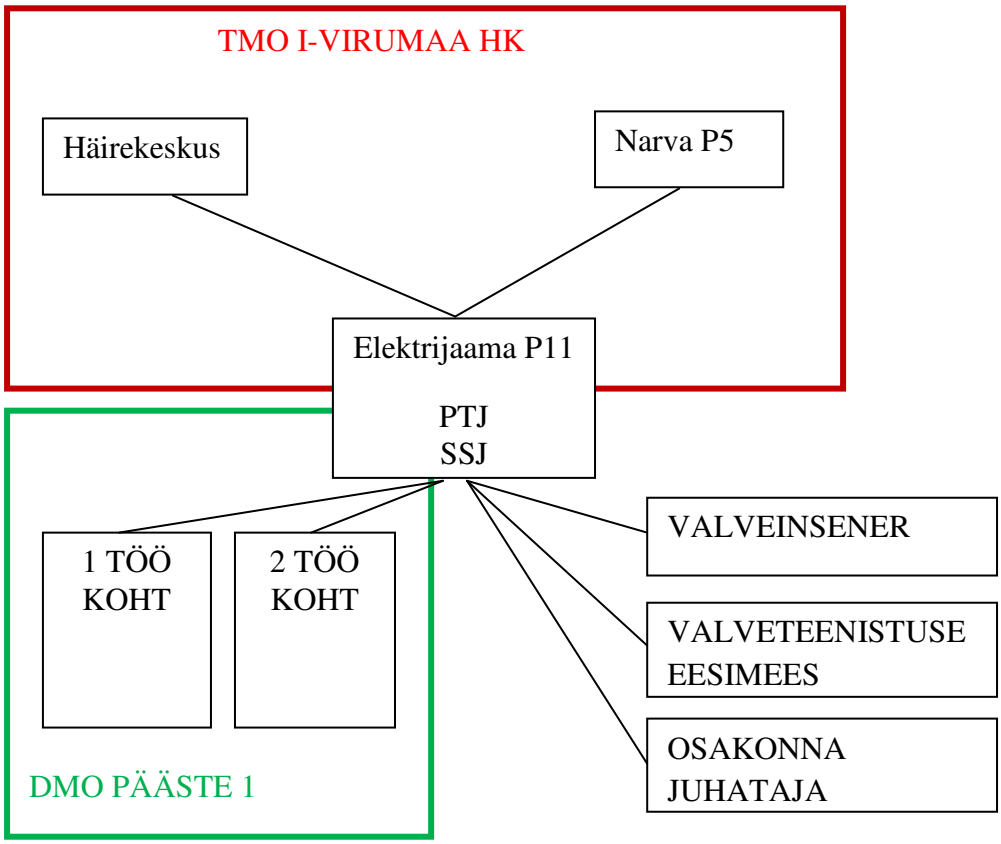
LISA 5. TEGEVUSJUHIS PÄÄSTETÖÖDE JUHILE

Tabel 4. Tegevusjuhis Päästetööde juhile Eesti elektrijaama päästetööde läbiviimiseks

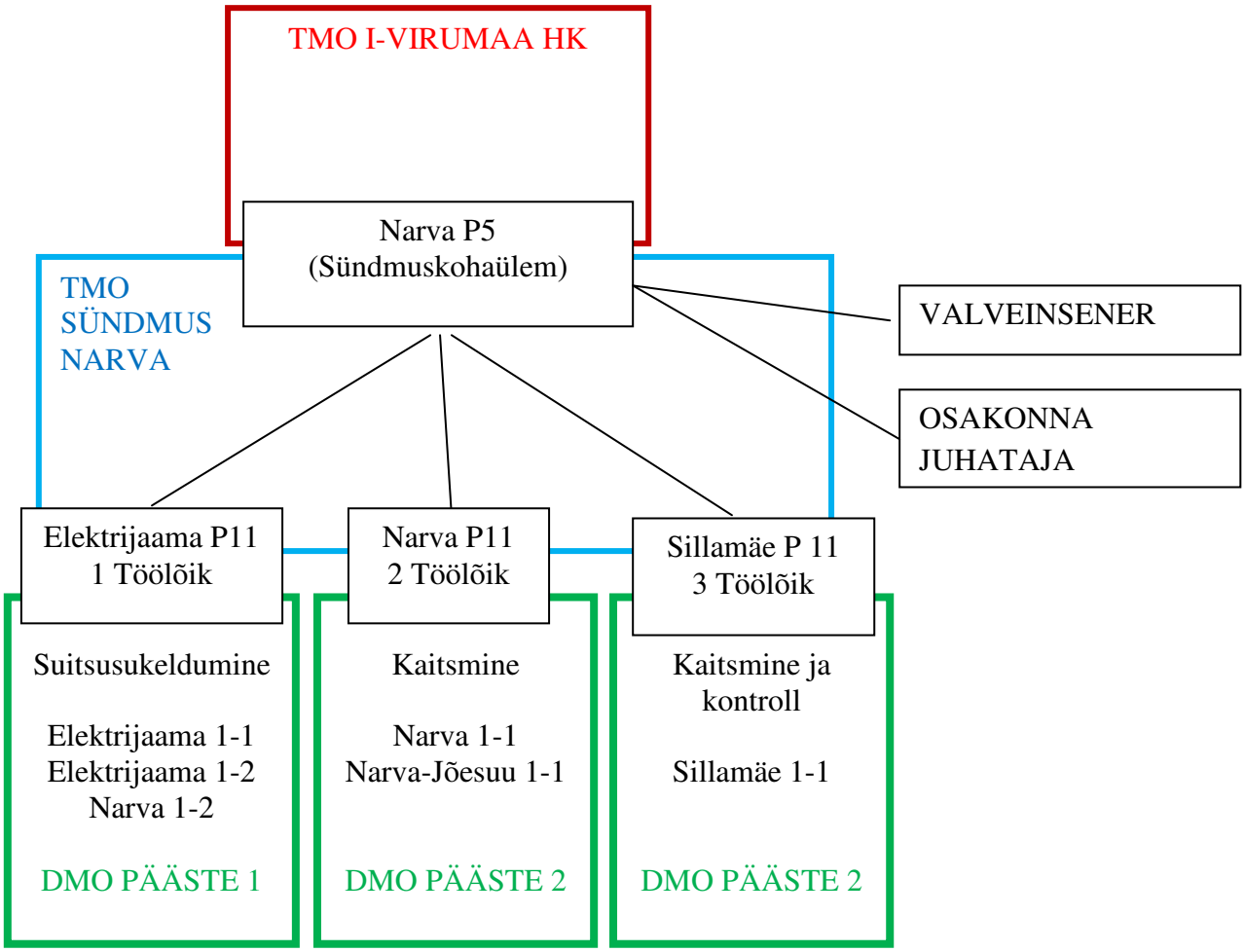
TEGEVUSJUHIS	
PTJ ülesanded	1 info kogumine väljasõidul 2 luure teostamine 3 töölõikude ja sektori jagamine 4 staabi moodustamine 5 päästetööde korraldamine 6 ohutustehnika jälgimine
PTJ tegevused	**1. Väljasõidul:** a) täpsusta tulekahju asukoht b) täpsusta, kas on kannatanud, vigastatud c) täpsusta õnnetuse ulatus d) täpsustada välja saadetud ressurss **2. Sündmuskohal:** **Luurel:** a) teostada koos ettevõtte esindajaga b) inimestele, varale ja keskkonda ähvardav oht c) täpsusta õnnetuse võimaliku ulatus, iseloom ja levik d) täpsusta riskid ja ohud **Päästetööde ajal:** a) piira sündmuskoht b) määra töölõikude ja sektorite juhtid ning määra raadioside kanalid e) täpsusta 6 kW elektri väljalülitust c) saada tulekustutus tööde läbiviimise luba f) uuri ettevõtte kustutussüsteemi olemasolu ja kustutusainete varu d) määra tehnika kogunemiskoht e) määra kannatanute kogunemiskoht f) moodusta sündmuskoha staap g) taga katkematu veevarustus kustutamiseks ja jahutamiseks **3. Ohutustehnika:** a) Elektriseadmete kustutamine isikliku kaitsevarustusega (kummibotikud, kummikindad) b) Joatorud ja pumbad maandatakse kinnitus klambriga c) Elektriseadmete kustutamiseks kasutada pihustatud juga

	NB! • MASINASAALIS 15 MINUTI JOOKSUL PÕLENGU INTENSIIVSUSEL KATUSE LAED KUKKUMISE OHT

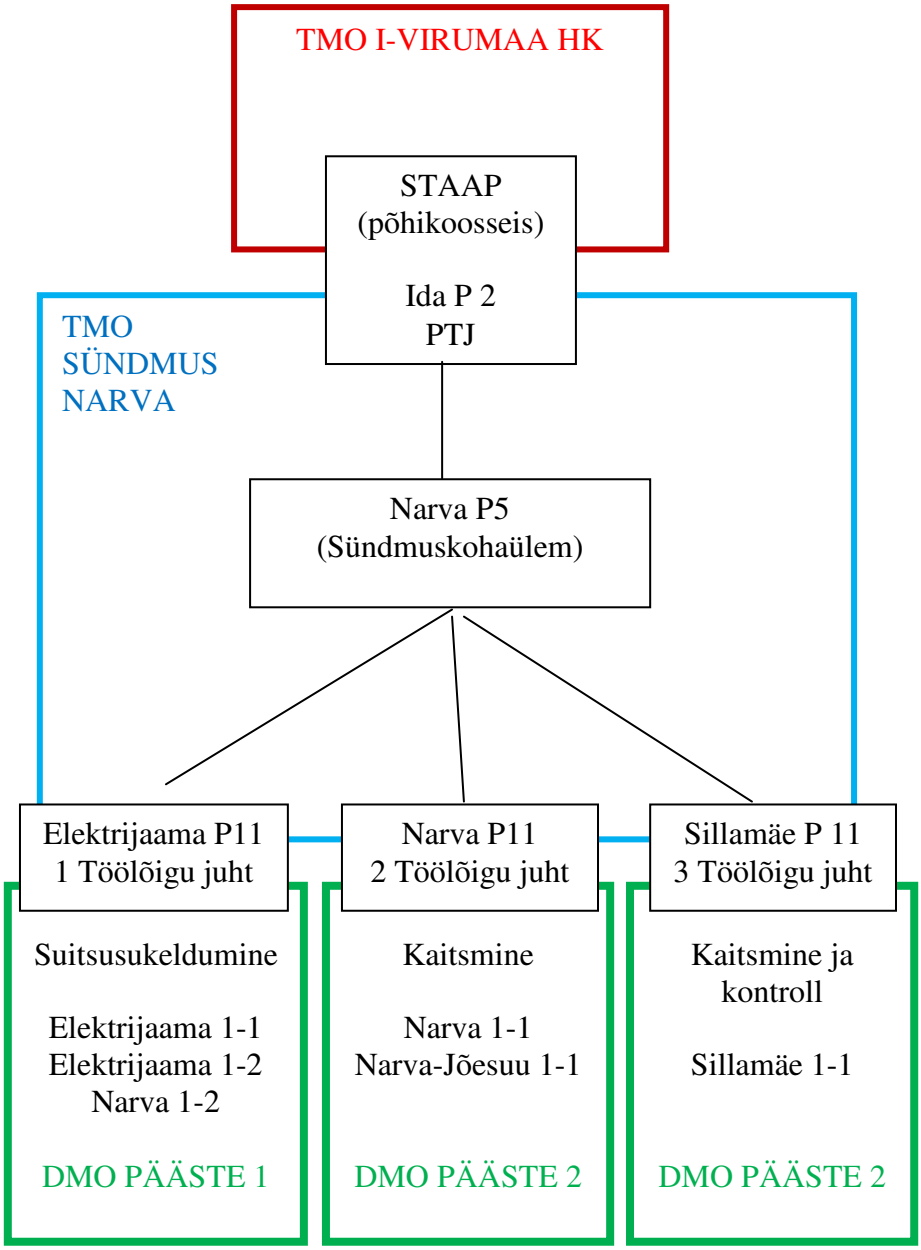
LISA 6. JUHTIMISSTRUKTUUR KOOS RAADIOSIDE SKEEMIDEGA PÄÄSTETÖÖDE JUHTIMISEL



Joonis 10. Raadioside skeem koos juhtimisstruktuuriga esimese juhtimistasandil



Joonis 11. Raadioside skeem koos juhtimisstruktuuriga teise juhtimistasandil



Joonis 12. Raadioside skeem koos juhtimisstruktuuriga kolmas juhtimistasandil

LISA 7. OHUTU KAUGUS PINGE ALL OLEVATE JA PÕLEVATE ELEKTRISEADME KUSTUTAMISEL

Tabel 5. Ohutu kaugus pinge all põleva elektriseadmetest (m)

Tuldkustutus aine	Ohutu kaugus (м) põleva elektriseadmetest				
	≤ 1 kV	1 – 10 kV	10 – 35 kV	110 kV	110 – 220 kV
Vesi. Kompaktne juga	4,0	6,0	8,0	10,0	KEELATUD
Vesi. Pihustatud juga	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Tulekustutused pulbrid	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0

LISA 8. LUBA KUSTUTUSTÖÖDE LÄBIVIIMISEKS

LUBA
Kustutustööde läbiviimiseks

(objekti nimetus)

1. Tulekustutustööde läbiviimise koht ja mida lubatakse kustutada (ruumide, lahtise jaotusseadme nimetus jne)

---

2. Põlevad ja tulekahjupiirkonnas asuvad elektriseadmed ja -kaablid on välja lülitatud (loetleda pinge alla jäänud elektriseadmeid ja -kaableid, nenede asukoht ja maksimaalne pinge)

---

3. Loa andis _____
(ametikoht, ees- ja perekonnanimi, allkiri)

Luba välja antud: _____ 20___ a.
(kellaaeg) (kuupäev, kuu)

4. Loa sain _____
(ametikoht, ees- ja perekonnanimi, allkiri)

MÄRKUS: Enne pingestatud elektriseadmete kustutamist päästeameti tuletõrje poolt, aga samuti teiste tuletõrjeüksuste poolt, kontrollib jaotorude, tuletõrjeautode ning vahugeneraatorite maandamist isik, kes teenindab antud elektriseadet.

LISA 9. INTERVJUUD

1. Loetlege kõige ohtlikumad kohad elektritootmisel

1. Ohtlikud on need kohad, kus on suures koguses põlevmaterjali. Samuti ei saa unustada ka elektriohtu tulenevalt generaatorist, transformaatorist jne.

2. Kui vaadata kogu elektrienergia tootmist, siis on iga tootmissõlm omamoodi ohtlik. Kasutusel on liikuvad mehhanismid, kuumad aurud, erinevad kõrgused. Samuti ohtlikud ained, põlevmaterjalid ja plahvatusohtlikud ained.

3. Elektritootmisel võib lugeda kõik kohad ohtlikeks alates kütuse andmisest katlasse. Suure tolmu kontsentratsiooni tõttu võib seal tekkida plahvatus, kuna põlevkivitolm on plahvatusohtlik. Samuti võivad ülekuumenemisest süttida transportööri lindid. Päästjate töö teeb keeruliseks see, et konveieri pikkus on üle 500 meetri ja tulekahju ajal on koht tihedas suitsus, aga ehituskonstruktsioonid takistavad ligipääsu tulekoldele. Samuti on masinasaal ohtlik suure koguse põlevainete seal paiknemise tõttu (vesinik, õli, elektrikaablid). Elektriseadmete kustutamine nõuab eriteadmisi, kogemusi.

2. Mille tõttu võib tekkida tulekahju/plahvatus elektrijaamas

1. Põhjuseid on palju. Alates elektrilühistest ja lõpetades kuritahtliku süütamisega. Süütamise oht on väike, kuna meil töötavad töölepühendunud inimesed ja võõrastele ligipääsu hoiab ära objekti valve. Lühiseid on kordades enam. Probleem on selles, et nende toimumist ei saa ette ennustada, kuid peab olema valmis kiireks tulekahju likvideerimiseks. Juhtub ka õlilekkeid sellele järgneva õli süttimisega. Kuid seda on lihtsam avastada ja see pärast on võimalik kiiremini reageerida.

2. Kahjuks paljusid tulekahjusid ei saa ära hoida. Tulekahju tekib seal, kus sa seda ei oota. Sellesse kategooriasse saab liigitada lühise. Sellele järgnevaks võib liigitada õlilekke sellele järgneva süttimisega. Näiteks õli sattumisel aurutorudele. Ja kuigi elektrijaamas jälgitakse ööpäeva ringselt tootmisprotsessi, ei avastata kõiki rikkeid kohe.

3. Nagu ma juba eel-pool mainisin, võib plahvatuse tekitada põlevkivitolm. See võib juhtuda nii peakorpuse kütuse etteandevgaleriis kui ka kaldgaleriides. Samuti võib plahvatuse põhjustada vesiniku ja õhu teatud kontsentratsioon. Sellised plahvatused põhjustab vesiniku leke peakorpuses. Minu arust on see kõige ohtlikum sündmus, mis võib elektrijaamas toimuda.

3. Millised teadmised on vajalikud ettevõtte töötajatele käitumisel õnnetuse korral

1. Esiteks- tuleohutuse jälgimine. Teiseks- tegutsemine tulekahju korral. Tähtsaid telefoninumbreid: valveinseneri number, tuletõrjekomando number. Ja peamine- ei tohi jätta teatamata, isegi kui on ainult kahtlustused.

2. Nagu öeldakse, lihtsam on hoida õnnetust ära kui pärast likvideerida kahjustusi. Sellepärast peavad teadmised olema seotud tuleohtuse jälgimisega. Alates tehnilisest poolest ja lõpetades õppuste, koolituste ja instrueerimistega.

3. Kõige pealt peavad kõik teadma tähtsaid telefoninumbreid, milledeks on tuletõrjeüksuse ja ka valveinseneri numbrid. Peab ära kuulama ja täitma valveinseneri poolt antud ülesanded. Sellepärast läbib iga töötaja elektrijaama tööle asumisel tuleohutusalase juhendamise. Samuti õpetatakse kasutama esmaseid tulekustutusvahendeid. Ka tutvutakse ohutustehnikaga nii tulekustutamisel kui ka evakuatsioonil. Suureks abiks lahinghargnemistel on ettevõtte töötajad, kes aitavad selles päästjaid. Kahjuks võib osade töötajate vale tegutsemine hoopis segada päästjaid.

4. Kus Teie näete ohtlike kohti ettevõtte töötajatele ja päästeteenistujatele elektriseadmete tulekustutamisel.

1. Elektriseadmete kustutamise ohtlikus seisneb selles, et kustutustöid saab alustada alles pärast voolu välja lülitamist. Tule levik toimub kiiresti ja selle pärast peab alustama kustutamist võimalikult kiiresti, jälgides ohutustehnika nõudeid.

2. Samuti võib ohtlikeks kohtadeks nimetada neid kohti, kus on suures koguses põlevmateriali ja ka kõrgepinget. Seega arvan, et kaablitunnelid, kambrid ja teised ruumid, kus on palju kaableid. Ja tulekahju masinasaalis toob samuti kaasa palju ohte, kuna seal on elekter ja põlevmaterjalid.

3. Suurte põlevmaterjalide koguste tõttu tpeab tulekahju tekke puhul alustama kustutustöid esimesel võimalusel. Kuid see, et seadmed on pinge all, tekitab takistusi. Seepärast on kohustuslik kanda kustutades spetsiaalseid kaitsevahendeid. Selliseid vahendeid omab päästekomando, mille töötajad vajadusel kasutavad neid tulekustutamisel. Kohatadeks, kus päästja peab kandma spetsiaalset kaitseriietust on: kaablitunnelid, õlilülitid, pumbad, generaatorid, elektrimootorid, transformaatorid jne.

5. Millist väljaõpet ja millises mahus peaksid omama ettevõtte töötajad ja päästeteenistujad (tegutsemaks õnnetuse korral)?

1. Töötaja peavad omama teadmisi esmast tegutsemist tulekahju avastamisel ja esmaste kustutusvahendite kasutusoskust. Samuti peab töötajatele korraldama õppuseid ja tuleohutusalaste teadmiste kontrolli. Päästjad peavad tõstma oma professionaalseid teadmisi. Et väljakutse korral jookseks neil silme eest läbi pilt tegevustest väljasõidul. Võib- olla lahti kirjutada iga päästja tegevus, sõltuvalt sündmusest.

2. Pöörata suuremat tähelepanu tuleohutusele. Läbi viia tuleohutusalased kursused. Teadmisi käitumisest tulekahju korral. Päästjad peaks rohkem õppuseid läbi viima ja tutvuma väljasõidupiirkonnaga.

3. Igakuiselt on meie etevõttes on ettenähud läbi viia treeningud, kus mängitakse läbi erinevad situatsioonid. Näiteks turbogeneraatori süttimine, tulekahjud kaablitunnelites, kütuse etteandegaleriis jne. Seepärast peavad päästjad hästi orienteeruma elektrijaama territooriumil. See saavutatakse tutvumiskäikudega.

Tihedamalt tuleb läbi viia praktilisi harjutusi, et täpsutada tegevusi lahinghargnemisel.

Töötajatele peab selgitama käitumist tulekahju tekkimisel: tulekahjust teatamine, naabrite teavitamine, tule kustutamine, töötajate ja iseenda evakuatsioon jne.