Tuleohutusautomaatika

Lektor: Igor Andrejev, Imoko OÜ

5016794, igor.andrejev@imoko.ee

Kutsetunnistus 181500, turvasüsteemide vastutav spetsialist, tase 5

- Tulekahjusignalisatsioonisüsteemi paigaldamine ja hooldamine
- Vee- ja vahtkustutuse süsteemide paigaldamine ja hooldamine
- Suitsutõrjesüsteemi paigaldamine ja hooldamine
- Tuleohutusautomaatika paigaldamine ja hooldamine

Tuleohutussüsteemide (tuleohutuspaigaldiste) automaatika (TOA)

(automation of fire safety systems)

Tuleohutuspaigaldiste, tuletõrje- ja päästevahendite ning elektrivarustuse kui ka nende osade seisundi monitooringu- ja juhtimissüsteem.

Tuleohutussüsteemide automaatika eesmärk

Tuleohutussüsteemide automaatika eesmärk on tuleohutussüsteemide põhiliste funktsioonide pidev jälgimine, millede tõrked võivad takistada tuleohutussüsteemide tegevust tulekahju korral ja alarm- või rikkeseisundi edastamist korrektiivtegevuseks ning tuleohutussüsteemide juhtimist tulekahju korral.

Seire ja/või juhtimine peab olema tagatud järgmistele tuleohutussüsteemidele ja päästevahenditele ning nende osadele

- tulekustutussüsteemid:
  a. sprinklersüsteem,
  b. veeudu kustutussüsteem,
  c. gaaskustutus süsteem,
  d. aerosool kustutussüsteem,
  e. vahtkustutussüsteem,
  f. kohtkustutussüsteem
- pumpadega märgtõusutoru;
- tuletõrje voolikusüsteemid;
- **suitsutõrjesüsteem;**
- tuletõrjujate liftid;
- hoone häireteadustuse helisüsteem;
- varutoiteallikas (diiselgeneraator);
- tuleohutuspaigaldiste elektrivarustus;
- evakuatsioonivalgustuse süsteem;
- tuletõkkekardinad, -uksed, -väravad;
- läbipääsu süsteemid;
- elektriajamiga tuletõkkeklapid;
- hapniku vähendamise süsteemid;
- päikesepaneelid

Tuleohutussüsteemide automaatika tuleb paigaldada

- kõrghoonetesse;
- ehitistesse, mis on varustatud automaatse või käsijuhtimise kustutussüsteemiga (vesi, udu, vaht, gaas, pulber, aerosool);
- hoonetesse kus tuletõkkekonstruktsioonis olevate avatäidete kaitseks on veekardin ;
- hoonetesse, mis on varustatud tuletõrje voolikusüsteemiga;
- hoonetes kus on suitsueemalduse lahendusviis 3;
- hoonetes kus on üle kolme suitsueemalduse tsooni

Tuleohutussüsteemide automaatika põhikomponendid

- TOA keskseade (SEJK / STJK / TOAK);

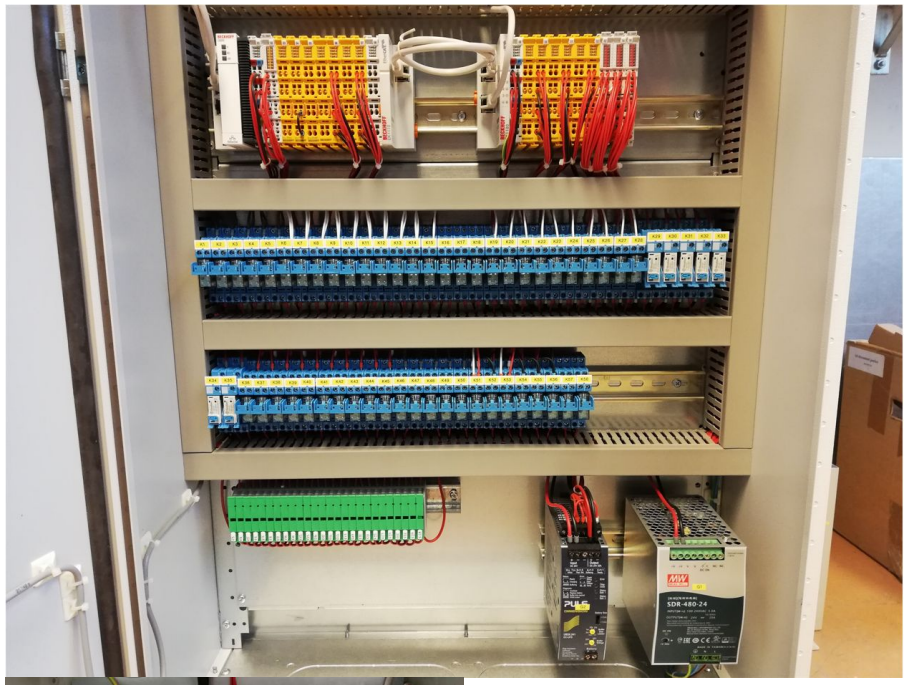
  (smoke control center)

- informatsiooni- ja juhtimistabloo;

  (indicator and control panel for safety systems, panel for rescue team)

- haldusliides;
- sisend-väljundmoodulid;
- releemoodulid;
- kontrollerid;
- protsessorid;
- juhtimis-, signalisatsiooni- ja elektritoiteahelad;
- teabeedastuse liidesed;
- toiteallikad ja toiteplokid

Tuleohutusautomaatika keskseade



sisend-väljundmoodulid;

- releemoodulid;

- kontrollerid;

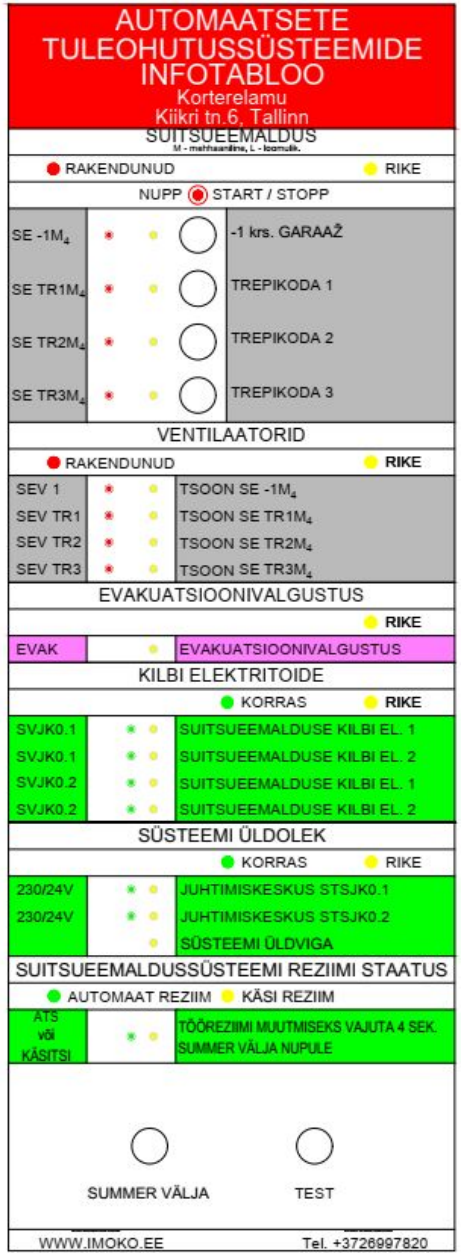
- protsessorid;

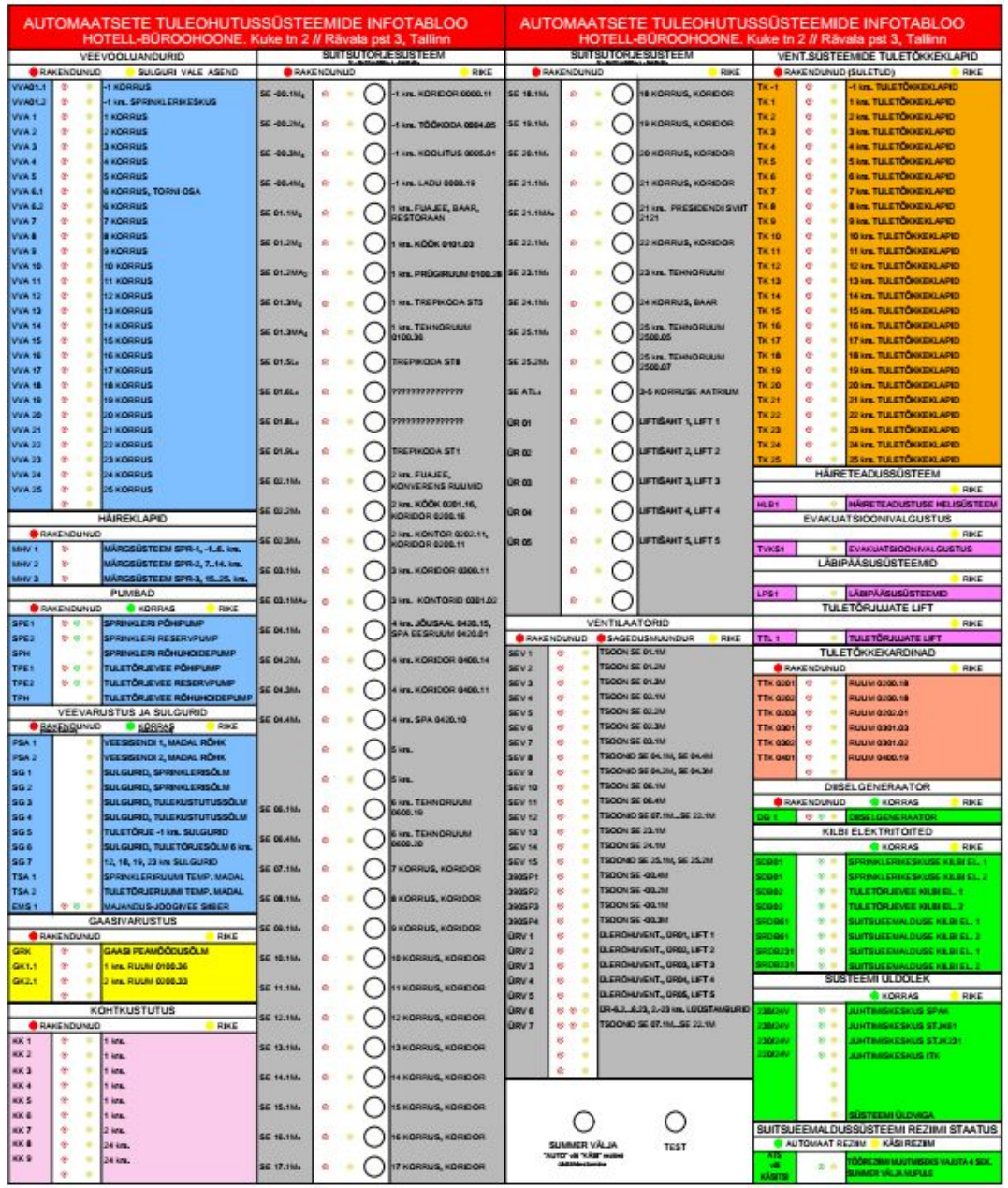
- juhtimis-, signalisatsiooni- ja elektritoiteahelad;

- teabeedastuse liidesed;

- toiteallikad ja toiteplokid

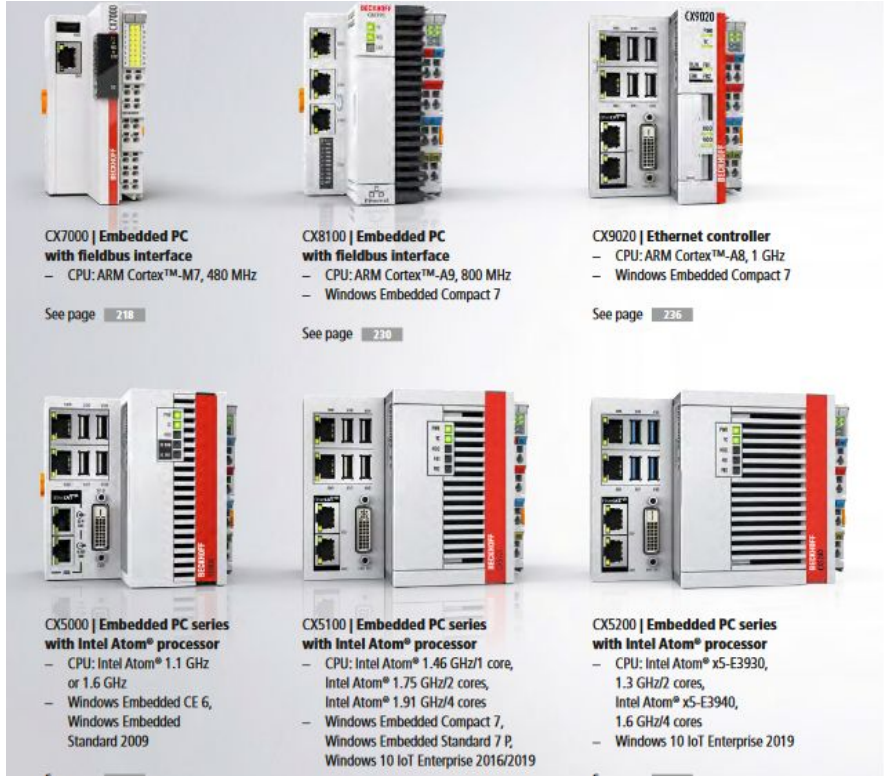
Informatsiooni ja juhtimistabloo - Infotabloo

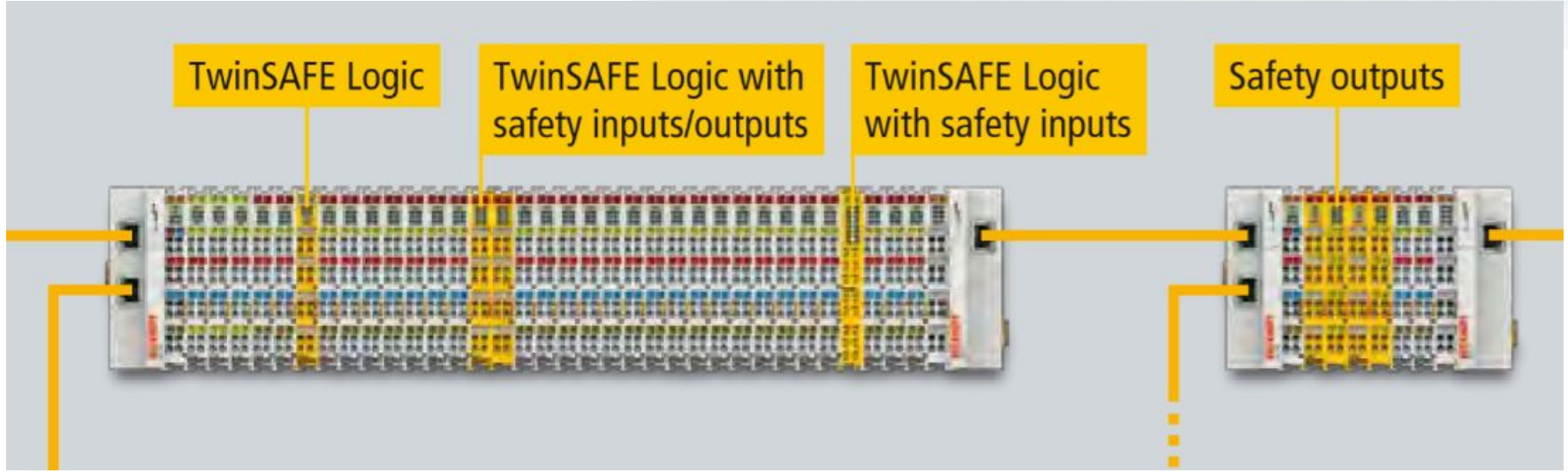




Haldusliides

SIL 2, kontroller (PLC), I/O moodulid, SAFE ja EX moodulid





Üldnõuded tuleohutussüsteemide automaatikale

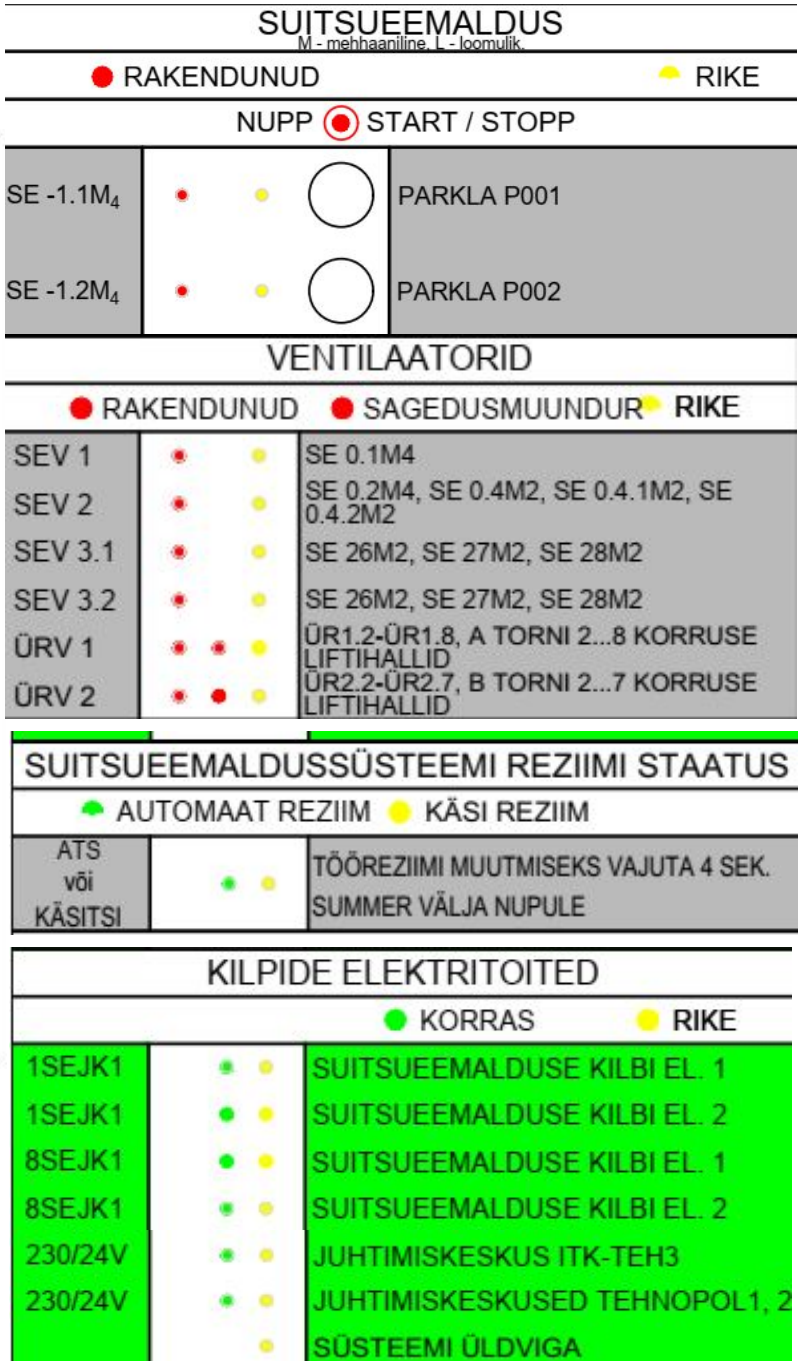
- TOA süsteemi komponentide omadused peavad vastama standarditele EVS-EN 54-2 ja EVS-EN 54-4. On lubatav kasutada tootmisautomaatika töökindluse taseme SIL 2 (*Safety Integrity Level* —riskivähendamise faktor, mis määratakse vastavalt standardisarjale EN 61508) nõuetele vastavaid seadmeid
- TOA indikatsiooni- ja juhtimistabloo tuleb paigutada päästemeeskonna infopunkti või tuletõrje- ja päästevahendite juhtimiskeskusesse (kõrghoones), kus on tulekahju korral tagatud päästemeeskonnale juurdepääs
- Suitsutõrjesüsteemiga kaitstud tuletõkkesektsioonis ei ole juhtimiskeskuse paigaldamine lubatav, v.a tuletõkkesektsioonina rajatud trepikotta või päästemeeskonna infopunkti
- Juhtimiskeskus (käivitusviis 3 ja 4) peab säilitama viimase 2 aasta jooksul toimunud sündmusi (10000) Sündmuseks on kas süsteemi rakendumine või hooldamine
- Üks indikatsioon ei tohi sisaldada rohkem kui 15 samanimelise seadme monitooringut, (näit. veesulguri) mitteaadresseeritavat seirekontrolli
- Kõik juhtimis-, signalisatsiooni- ja elektritoiteahelad peavad olema täies ulatuses kontrollitavad ja nende lühis või katkestus peab seireseadmes esile kutsuma rikkealarmi. Kontrollima peab kõikide suure tähtsusega elektriseadmete (pumpade, suitsu-, ülerõhu-, õhukpompenseerimise ventilaatorite, tuletõrjujate lifti) elektrivarustust.

Üldnõuded tuleohutussüsteemide automaatikale

- Veasignaalid võivad normaalolekusse taastuda automaatselt ja säilida ainult seadme mälus. Häiresignaale saab maha võtta vaid selleks volitatud isik
- Suitsutõrjesüsteemi automaatika peab tagama süsteemi ümberlülimise võimaluse käsitsijuhtimise režiimile, kui päästemeeskond on sündmuskohale jõudnud
- Indikatsioon peab toimuma, kui ühe või mitme faasi pinge ei vasta ettenähtud elektrivarustuse väärtusele, kontrollahela pingele, ventilaatori juhtkilbi elektrivarustuste või teiste ettenähtud olulise tähtsusega kontrollseadmete elektrivarustuse väärtustele
- Süsteemi automaatika peab eristama käivitus- ja rakendussignaale. Süsteemi käivitamist tuleb näidata näiteks vilkuva valgussignaaliga, süsteemi rakendumist kuvatakse pideva valgusindikatsiooniga
- Signaalid, mis näitavad süsteemi rakendumist, peavad olema klassifitseeritud kui tulekahjualarmid (Alarmitüüp “A” - punane indikatsioon).
- Tehnilised rikked, mis võivad põhjustada tulekahju korral süsteemitõrke, nagu elektrivarustuse rike, peavad olema klassifitseeritud kui tehnilised (Alarmitüüp „B“- kollane indikatsioon).
- Valverežiimis edastatakse süsteemide komponentide normaalolekud rohelise indikatsiooniga

Kontrollitavad funktsioonid

Alarm	Alarmitüüp
SE, ÜR, ST tsoonide käivitus	A
SE, ÜR, ST tsoonide käivitustõrge	B
SEV, ÜRV, ÕKV käivitus	A
SEV, ÜRV, ÕKV käivitustõrge	B
TOA keskseade, SEJK, STJK:	
- põhitoite ei ole tagatud	B
- reservtoite ei ole tagatud	B
Süsteemi kasutamise režiim	
- automaatne	
- käsitsi	B
Kontrollitav süsteem	
- klappide, luukide vale asend	B
- elektrivarustuse rike	B
- toite-, juhtimis- ja signalisatsiooniahelate rike	B



Üldnõuded tuleohutussüsteemide automaatikale

- Suitsueemaldussüsteemi toiteallikana kasutatavad seadmed peavad täitma standardi EVS-EN 12101-10 nõudeid. Toiteseadmed tuleb paigaldada CEN/TR 12101-4:2009 järgi.
- Suitsueemalduse lahendusviisi 2 süsteemide reservtoiteallikaks on akud.
  Suitsueemalduse lahendusviis 3 süsteemide reservtoiteallikaks on varugeneraator, UPS (puhvertoiteallikas ehk katkematu toite allikas) või elektrivarustus kahe sõltumatu elektrisisendiga.
- TOA keskseadme varutoide peab tagama süsteemide 72-tunnise töö võrgutoite katkemisel ooterezиimis ja seejärel tagama 2 tunni kuni 4 tunni vältel, olenevalt hoone korruselisest ja hoone kasutusviisist, süsteemi toimimise tulekahjuolukorras. Kui TOA rikked on kohe avastatavad ning ehitise valdaja ja TOA hooldaja vahel on sõlmitud leping, millega tagatakse maksimaalseks parandusperioodiks vähem kui 24h, võib garanteeritud vooluvarustuse aega vähendada 72 tunnilt 30 tunnini. Perioodi võib lühendada veel nelja tunni võrra, kui kontrollitavashoones on ööpäevane valvepersonal. Arvesse tuleb ka võtta akude mahutavuse vähendamist vananemise tõttu. Reegliks arvestatud mahutavusele lisatakse 25 %.

Üldnõuded tuleohutussüsteemide automaatikale

- Suitsutõrjesüsteemide toiteks kasutatavad generaatoragregaadid peavad vastama standardi ISO 8528-1 osadele 7, 10 ja 12 ning olema diiselmootoriga. Generaatoragregaat ja elektriühendused, mis on vajalikud energiavarustuseks generaatorist, peavad olema täielikult sõltumatud suitsu kontrollsüsteemi tavapärasest elektrivarustusest.
  Generaatoril peab olema kaks käivitusakude komplekti.
- Suitsutõrjesüsteemide tugev- ja nõrkvoolupaigaldiste ehitusviis peab vastama ruumi keskkonna tingimustele.
- Kõik monitooringuseadmed peavad vastama vähemalt standardiga EVS-EN 60529:2001+A2:2014 ettenähtud kaitseastmele IP44
- Suitsutõrjesüsteemi juhtimisnupp tuleb paigaldada kaitstud ruumi väljapääsu(de) juurde 1,2 m — 1,6 m kõrgusele põrandast ning sellele peab olema tagatud takistusteta juurdepääs. Juhtimisnupp tuleb varustada kasutusjuhisega ning tähistada nähtavalt tekstiga „Suitsutõrje“ või „Suitsueemaldus“
- Igas suitsueemaldustsoonis (käivitustase 2) peab üldjuhul olema vähemalt kaks juhtimispunkti (käivitusnuppu). Suitsutõrjesüsteemi juhtimisnupud on oranži värvi.

Märkused

1) Ainult lühisekaitse

2) SPJK RLA peab vältima toite ümberlülitust sprinklerite töö ajal:
Toite ümberlülitus võrgule ainult generaatori toite kadumisel

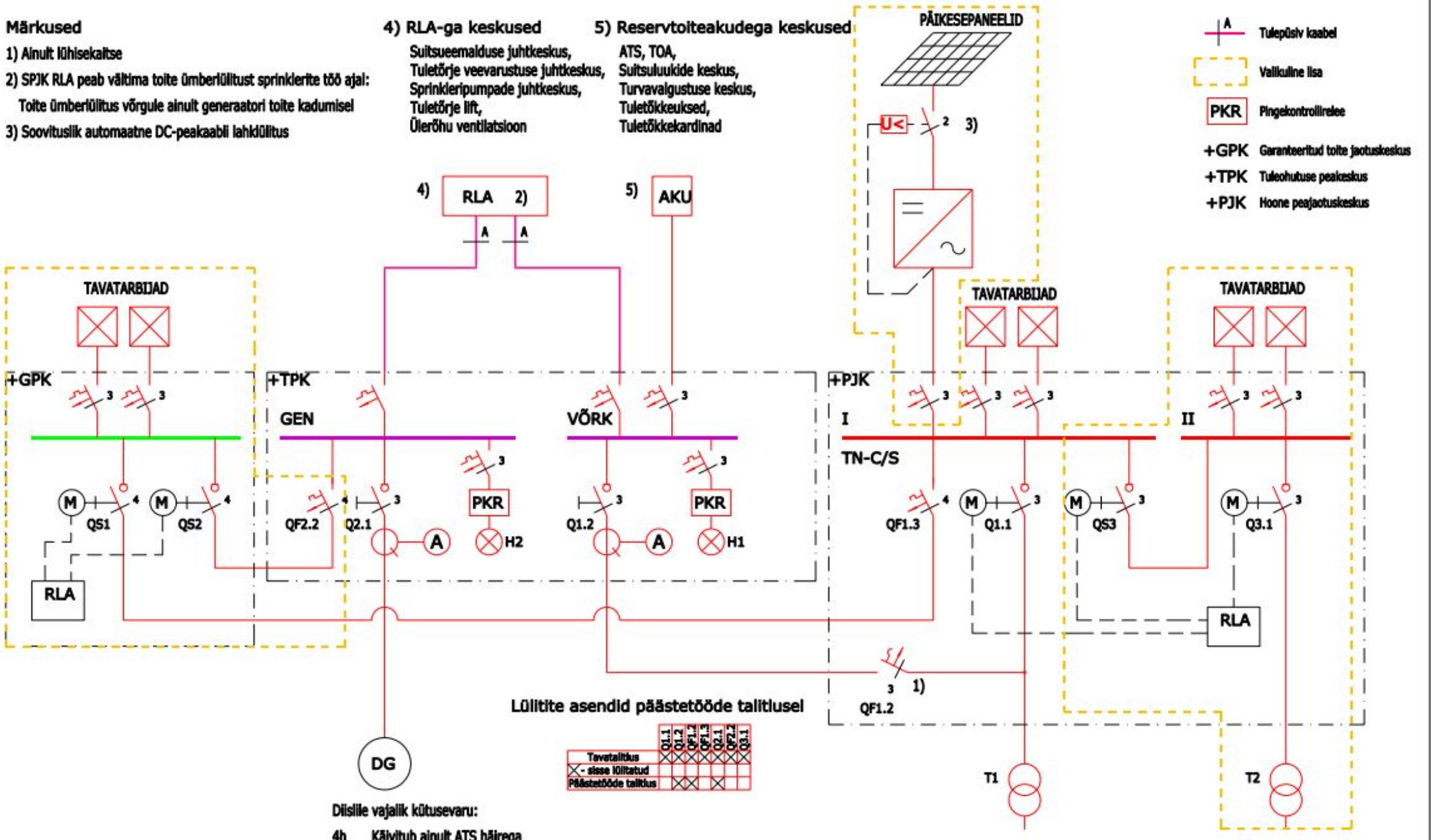
3) Soovituslik automaatne DC-peakaabli lahklülitus

4) RLA-ga keskused

Suitsueemalduse juhtkeskus,
Tuletõrje veevarustuse juhtkeskus,
Sprinkleripumpade juhtkeskus,
Tuletõrje lift,
Ülerõhu ventilatsioon

5) Reservtoiteakudega keskused

ATS, TOA,
Suitsuluukide keskus,
Turvavalgustuse keskus,
Tuletõkkeuksed,
Tuletõkkekardinad



Lülitite asendid päästetööde talitlusel

	Q1.1	Q1.2	QF1.2	QF1.3	Q2.1	QF2.2	Q3.1
Tavatalitlus	X	X	X	X	X	X	X
X - sisse lülitatud							
Päästetööde talitlus		X	X		X		

Diislile vajalik kütusevaru:

4h Käivitub ainult ATS häirega
8h Käivitub igal toite katkestumisel
72h Toidab tavatarbijaid

Suitsutõrje (suitsueemaldamine) lahendusviisid- ja käivitustasemed

lahendusviis 1: kasutatakse ruumi ülemises kolmandikus paiknevaid ning põrandapinnast avatavaid luuke, ukseavasid, aknaid ja ohutult purustatavaid aknaid [karastatud (või sarnaste omadustega) klaasiga aknad keldrikorrusel ja esimesel korrusel, mis asuvad põrandapinnast käeulatuses] (loomulik suitsu eemaldamine, käivitustase 1);

lahendusviis 2: kasutatakse kaugjuhtimisega avanevaid suitsu ja kuumuse eemaldamise luuke ja aknaid (loomulik suitsu eemaldamine, käivitustase 2, 3 või 4);

lahendusviis 3: tulekahjus tekkiva suitsu ja kuumuse eemaldamine hoonest toimub väljatõmbeventilaatori(te)ga või tekitades ventilaatori(te)ga ülerõhku ruumides, kuhu soovitakse suitsu levimist takistada (mehaaniline suitsu eemaldamine, käivitustase 2, 3 või 4)

tase 1 käsitsi;

tase 2 käsitsi mehhaanilise- või elektriajamiga;

tase 3 automaatne (suitsueemaldamine: automaatne; õhukompenseerimine: käsitsi)

tase 4 täisautomaatne

Suitsutõrje käivitustaseme rakendumisalad

Käivitustase	Rakendusala
Tase 1	I—VII kasutusviisiga[1] hoonetes: - kus on projekteeritud suitsueemalduse lahendusviis 1.
Tase 2	Hoonetes: - kus evakuatsiooniaeg on väiksem kui suitsuvaba tsooni miinimumkõrguse saavutamise aeg; - laohooned; - tehnilised ruumid.
Tase 3	I—VII kasutusviisiga hoonetes: - kus evakuatsiooniaeg on suurem kui suitsuvaba tsooni miinimumkõrguse saavutamise aeg; - evakuatsioonitee (lahendusviis 2); - III kasutusviisiga hooned (kui hoones rakendatakse suitsutõrje lahendusviisi 2).
Tase 4	- kõrghooned; - III kasutusviisiga hooned (kui hoones rakendatakse suitsutõrje lahendusviisi 3); - mitmekorruselised keldrid; - aatriumiruumiga hooned; - evakuatsioonitee (lahendusviis 3).

Suitsutõrjesüsteemi tsoonide tähistused

SE -2.2L_2 suitsueemalduse tsoon paikneb teise maa-aluse korruse (-2) teises tsoonis (2); suitsueemaldus on loomulik (L) käivitustasemega 2 ($_2$);

SE -1.4M_2* suitsueemalduse tsoon paikneb esimese maa-aluse korruse (-1) neljandas tsoonis (4), suitsueemaldus on mehaaniline (M) käivitustasemega 2 ($_2$); juhtimine ainult tuleohutussüsteemide indikatsiooni- ja juhtimistabloolt (*);

SE 2.6M_4 suitsueemalduse tsoon paikneb teise maapealse korruse (2) kuuendas tsoonis (6); suitsueemaldus on mehaaniline (M) käivitustasemega 4 ($_4$);

SE 6.3MA_2*suitsueemalduse tsooni 6.3 alamtsoon (A) paikneb kuuenda maapealse korruse (6) kolmandas tsoonis (3), suitsueemaldus on mehaaniline (M) käivitustasemega 2 ($_2$); juhtimine ainult tuleohutussüsteemide indikatsiooni- ja juhtimistabloolt (*);

SE 4.7$M_2{}^A$ suitsueemalduse tsoon paikneb neljanda maapealse korruse (4) seitsmendas tsoonis (7), suitsueemaldus on mehaaniline (M) käivitustasemega 2 ($_2$), õhukompensatsioon rakendub tsooni käivitamisel automaatselt (^{A});

Tuleohutusautomaatika kaabeldus

Kõrghoonetes elektritoiteks, andmesideks ja juhtimiseks kasutatavad juhtmed ja kaablid peavad olema tulepüsivad, olema šahtis või muul viisil kaitstud, tulepüsivusega vähemalt:

2 tundi kuni 16-korruselistes korterelamutes;

3 tundi kuni 30-korruselistes hoonetes;

4 tundi kõrgemates kui 30-korruselistes hoonetes.

See nõue kehtib magistraalkaabli (korruseid läbivatele) installatsioonidele. Korrustele paigaldatavatele kaabliinstallatsioonidele esitatakse tulepüsivusaja nõue vähemalt klassiga E90.

Tuleohutusautomaatika kaabeldus

Toiteks, andmesideks ja juhtimiseks kasutatavad juhtmed ja kaablid peavad olema

tulekindlad (IEC 60331-21:1999 põlengus toimiv kaabel), olema šahtis või muul viisil kaitstud, tulepüsivusega vähemalt:

- 30 min — TP 2 (hoonetes kus on kandekonstruktsioonide tulepüsivus R 30) ja TP 3 klassi kuuluvates hoonetes ning põlemiskoormusega kuni 300 MJ/m2 TP 1 klassi kuuluvates hoonetes;

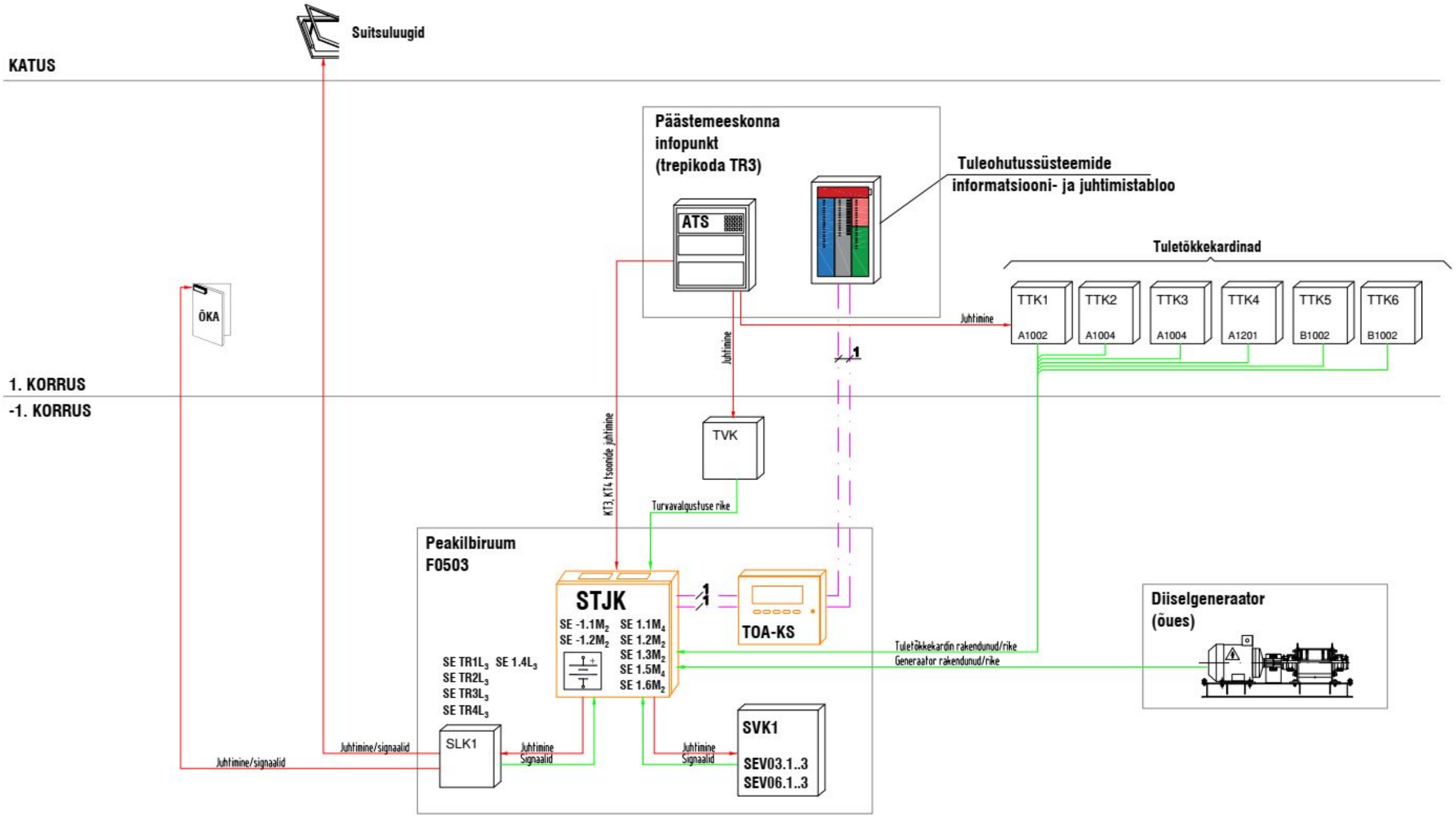
- 60 min — põlemiskoormusega 300 MJ/m2 — 600 MJ/m2 TP 1 klassi kuuluvates hoonetes;

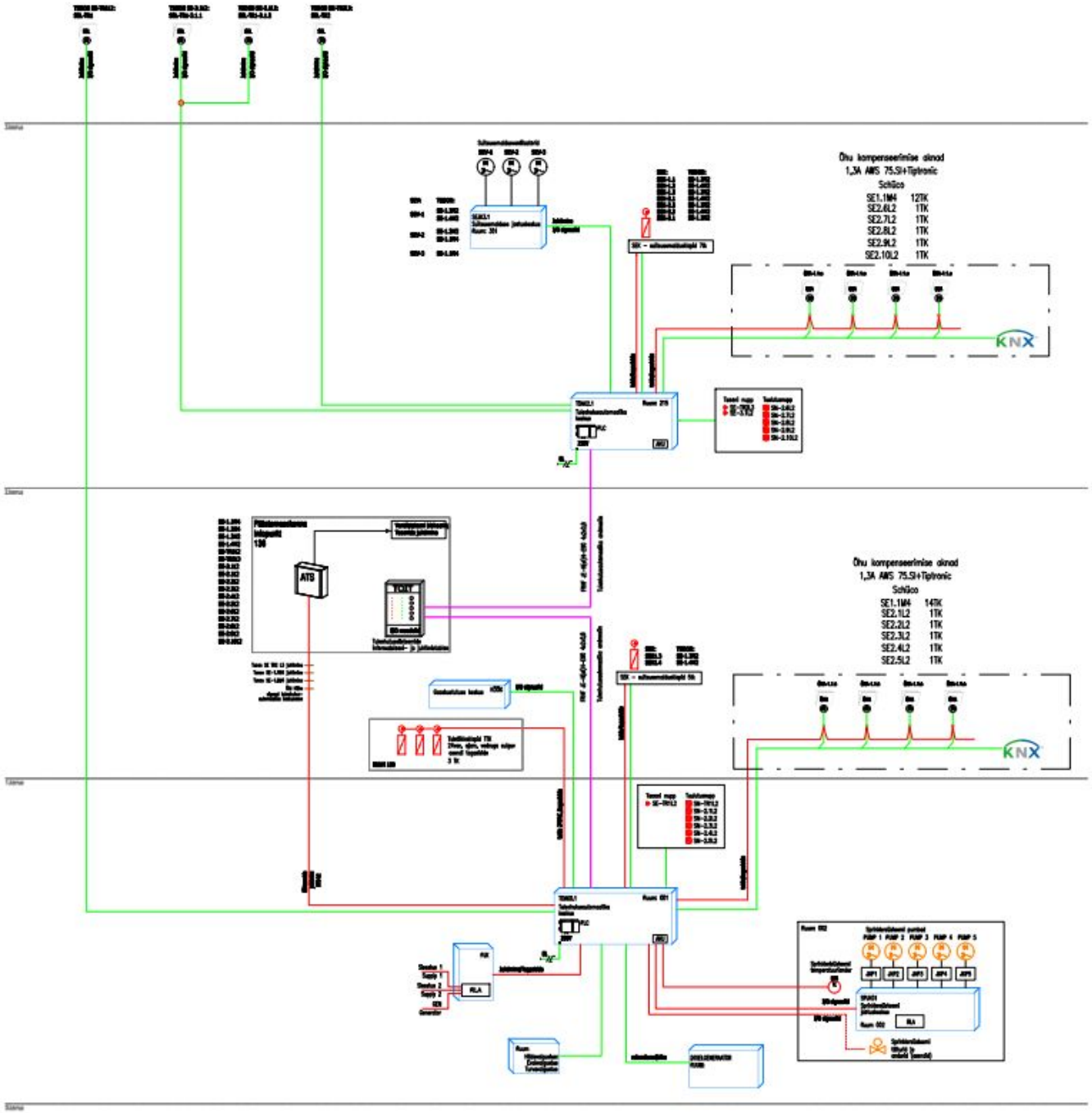
- 90 min — põlemiskoormusega 600 MJ/m2 — 1200 MJ/ m2 TP 1 klassi kuuluvates hoonetes;

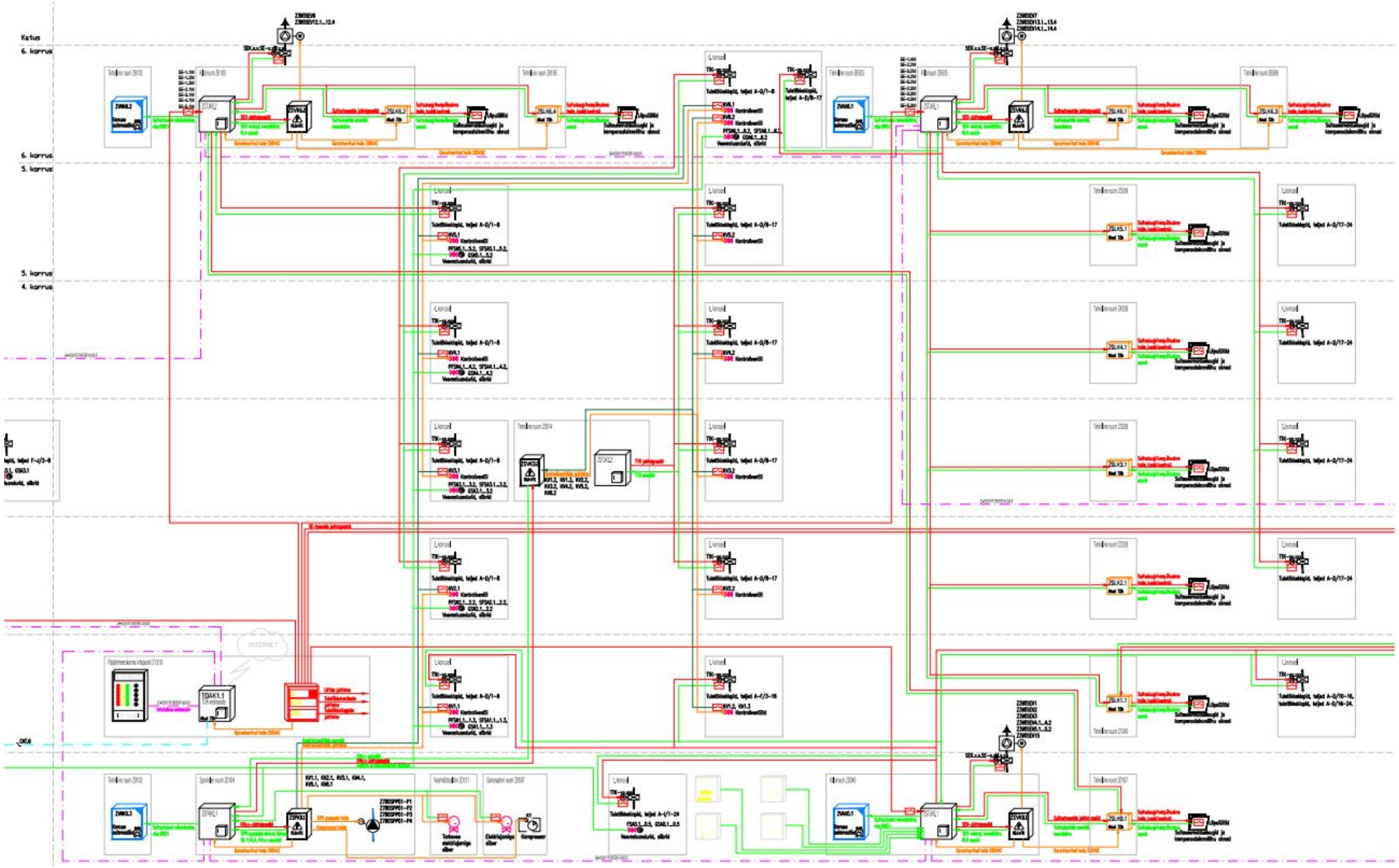
- 120 min — kuni 16-korruselistes korterelamutes ning põlemiskoormusega üle 1200 MJ/m2 TP 1 klassi kuuluvates hoonetes;

- 180 min — II, IV, V, VI, VII kasutusviisiga kõrghoonetes ja kõrgemates kui 16-korruselistes korterelamutes;

- tuleohutusklassiga TP 2 hoonetes määratakse suitsueemaldamise süsteemide toimimisaeg vastavalt ehitise kandekonstruktsioonidele esitatavatele nõuetele Antud nõue kehtib juhtimisahela magistraalkaabli installatsioonidele. Korrustele paigaldatavatele juhtimisahela kaablite installatsioonidele esitatakse tulepüsivusaja nõue vähemalt E30-E90 klassist, lähtudes hoone tuleohutusklassist ja põlemiskoormusest.


Suitsuluugid
KATUS
Päästemeeskonna infopunkt (trepikoda TR3)
ATS
Tuleohutussüsteemide informatsiooni- ja juhtimistabloo
Tuletõkkekardinad
TTK1 A1002
TTK2 A1004
TTK3 A1004
TTK4 A1201
TTK5 B1002
TTK6 B1002
Juhtimine
ÕKA
1. KORRUS
-1. KORRUS
TVK
KT3, KT4 tsooniide juhtimine
Turvavalgustuse rike
Peakilbiruum F0503
STJK
SE -1.1M2
SE -1.2M2
SE 1.1M4
SE 1.2M2
SE 1.3M2
SE 1.5M4
SE 1.6M2
TOA-KS
SE TR1L3
SE 1.4L3
SE TR2L3
SE TR3L3
SE TR4L3
SLK1
Juhtimine/signaalid
Juhtimine Signaalid
SVK1
SEV03.1..3
SEV06.1..3
Tuletõkkekardin rakendunud/rike
Generaator rakendunud/rike
Diiselgeneraator (õues)


Õhu kompenseerimise sõlmed
1,3A AWS 75.SI+Tiptronic
SchGco
SE1.1M4 12TK
SE2.6L2 1TK
SE2.7L2 1TK
SE2.8L2 1TK
SE2.9L2 1TK
SE2.10L2 1TK
KNX
ATS
Õhu kompenseerimise sõlmed
1,3A AWS 75.SI+Tiptronic
SchGco
SE1.1M4 14TK
SE2.1L2 1TK
SE2.2L2 1TK
SE2.3L2 1TK
SE2.4L2 1TK
SE2.5L2 1TK
KNX


Katus
6. korrus
6. korrus
5. korrus
5. korrus
4. korrus
INTERNET

Hooldus

	Kvartal	Aasta
* Mehhaanilise suitsueemalduse tsoonide automaatse (läbi ATS süsteemi) rakendumise kontroll	X	
* Mehaanilise suitsueemalduse tsoonide käsitsi (läbi indikatsioonipaneelil olevate nuppude) rakendumise kontroll	X	
* Mootorajamiga klappide töökorra kontroll	X	
* Suitsuluukide/-akende töökorra kontroll	X	
* Kilpide elektritoidete indikatsiooni kontroll	X	
* Indikatsioonipaneeli tulede ja helisummeri töökorra kontroll	X	
* Suitsueemalduse automaatikakilipide elektrikontaktide pingutus		X
* Hooldustegevusest teostada sissekanne suitsueemalduse automaatika päevikuss	X	
* Akude mahtuvuse kontroll, akude seisukorra kontroll	X	

	Kvartal	Aasta
* Sprinklerpumpade indikatsiooni kontroll automaatika ja käsitsi juhtimisel	X	
* Veevooluandurite toimivuse indikatsiooni kontroll	X	
* Pöördklappide asendikontaktide indikatsiooni kontroll	X	
* Tarbevee mootorajamiga sulgventiili toimivuse kontroll	X	
* Märg- ja kuivhäireklapi häireindikatsiooni kontroll	X	
* Sprinklerpumpade automaatikakilbi elektrikontaktide pingutus, komponentide visuaalne kontroll, kilbi sisene puhastus		X
* Hooldustegevusest teostada sissekanne sprinklersüsteemi hooldustegevuse päevikusse	X	

Ohutussüsteemides rikete struktuur.

Tuleohutusautomaatikasüsteem TOA on oma olemuselt passiivne (Stand-by). Seetõttu on võrgurežiimis (Infotabloo / Lampide test) ühe süsteemisisese diagnostika abil võimatu tuvastada igat tüüpi rikkeid. Ohtlik rike võib eksisteerida täiesti avastamatult seni, kuni süsteem on passiivne. Turvasüsteem võib ebaõnnestuda oma funktsionaalsuses kahel viisil:

Esiteks võib see põhjustada või algatada vale (aktiivse põhjuseta) käivituse ja käivitada süsteemi, kui tegelikult pole midagi ohtlikku juhtunud. Tavapäraselt võib sellist olukorda nimetada "turvaliseks" ebaõnnestumiseks.

Teiseks võib kaitsesüsteem ebaõnnestuda vastupidisel viisil, s.t. EI täida kaitsefunktsiooni, samal ajal kui seda protsess tõesti nõuab (ei tööta). Sellise olukorra näiteks on relee, mille kontaktid ei saa sulgeda/avada, kinnikiilunud täiturmehhanism jne. Selliseid rikkeid nimetatakse "ohtlikeks" riketeks.

Enamiku rikete põhjuseks on täiturmehhanismid. TÜV andmetel on tööstuslike rakenduste rikete põhjuse määra jaotus järgmine: andur 35%, PLC 15%, täiturmehhanism 50%.

Kui vaadata hoonete turvasüsteemide spetsiifikat, siis võib julgelt väita, et suhe on järgmine: andur 10-15%, PLC 5%, täiturmehhanism 80-85%.

Hooldus, süsteemi funktsionaalne katsetamine.

Hoone turvasüsteemi jaoks on regulaarsel testimisel suur tähtsus, kuna "passiivse" testimise (näiteks liini terviklikkuse kontrollimise) abil ei saa välja tuua süsteemi kõiki probleemseid kohti, kuna kui mõni üksikelementide komponent (nupp, kontroller, relee, täiturmehhanism) ahel ebaõnnestub, siis ei toimi kogu süsteem.
Vaatame näidet.
Vajutame käivitusnuppu (Infotabloo), signaalitöötlus (TOAK), SEV ventilaator (Jõukilp) peab käivituma.
Mõelge nüüd juhtumile, kus süsteemil pole mitte üks täiturmehhanism, vaid kaks, SEK-klapp ja SEV-ventilaator. Nupu vajutamisel (süsteemi käivitamisel) avaneb esmalt SEK-klapp, seejärel ootame SEK-klapi avatud asendi lülitilt signaali, et see on täielikult avatud ja alles pärast seda anname signaali SEV-ventilaatori käivitamiseks. See tähendab, et võttes arvesse asjaolu, et täiturmehhanismi rikke protsent on väga kõrge (kuni 80-85%), suureneb ventilaatori ja seega ka kogu süsteemi kui terviku ebaõnnestumise tõenäosus iga lisatud täiturmehhanismi suurusjärgu võrra. Seetõttu sõltub süsteemi kui terviku töökindluse ja turvalisuse tase väga suurel määral regulaarsest testimisest, alustades igapäevasest visuaalsest kontrollist ja baastestimisest (Infotabloo, Lampide Test) - nn. Online Test, lõpetades süstemaatilistelt plaanipärase süsteemi funktsionaalse testimisega, s.t. süsteemi käivitamist.

EVS 919:2020 Suitsutõrje
Projekteerimine, seadmete paigaldus ja korrashoid

EVS 812-7:2018 Ehitiste tuleohutus
Osa 7: Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded

EVS 812-8:2018 Ehitiste tuleohutus
Osa 8: Kõrghoonete tuleohutus

EVS-EN 12845:2015+A1:2020 Paiksed tulekustutussüsteemid
Automaatsed sprinklersüsteemid
Projekteerimine, paigaldamine ja hooldus