

**Tuletõkestus elektritehnikas –  
juhised tulekindlateks  
ehitusinstallatsioonideks**



**THINK CONNECTED.**

## Kaitstes elusid. Kaitstes kaupu.

Tänapäeval on tulekaitse paljudele projekteerijatele ja installatsiooniinseneridele peaaegu ületamatuks väljakutseks. Paigaldised jooksevad nagu võrgustikud läbi keerukate ehitusstruktuuride. Projekteerija ülesandeks on harmoniseerida erinevad võrgustikud, nagu vesi ja kanalisatsioon, küte, ventilatsioon ja konditsioneer, ehitise elektriinstallatsioonidega. Juba see on keeruline ning lisaks sellele on nüüd juba mitu aastat tähtsal kohal olnud ka ehitusohutus. Ehitiste tuleohutusele pööratav tähelepanu kasvab.

Kohe, kui esimesed sammud tuletõkestuse projekteerimisel on tehtud, paigaldatakse ka vastavad süsteemid ja komponendid. Ka siin peavad installatsiooniinsenerid astuma vastu nõuetele, mida ei saa rakendada ilma lisatöta.

Peale paigaldamist peavad tuletõkkesüsteemid olema valmis vastuvõtmiseks. Kõik paigaldused peavad olema õigesti tehtud ja olemas peavad olema vastavad tulekindluse sertifikaadid.

Selles väikeses brošüüris soovime me selgitada tuletõkestuse ristseoseid ehitiste tehnilistes paigaldistes. Võib-olla leiad sa mõningaid uusi aspekte, mis võivad sind tuletõkkesüsteemide projekteerimisel või rakendamisel aidata.

Teie Stefan Ring  
Dipl. Insener.(FH), Elektriinsener  
Ehitiste tuletõkestuse tehniline planeerija (EIPOS)  
Tootejuht, Tuletõkkesüsteemid

---

1. Üldine sissejuhatus	4
<hr/>	
2. Tule leviku piiramine – Kaitse-eesmärk 1	24
<hr/>	
3. Avari- ja evakuatsiooniteede kaitse – Kaitse-eesmärk 2	40
<hr/>	
4. Elektrisüsteemide funktsioneerimise tagamine – Kaitse-eesmärk 3	56
<hr/>	
5. Muud kaitse-eesmärgid	88
<hr/>	
6. Tuletõkkesüsteemid OBO Bettermannilt	96
<hr/>	
Ilmumisandmed	114
<hr/>	

# Peatükk 1

## Üldine sissejuhatus

### Tuli

Tuli on hooliv jõud,  
kuidas ta hoolib inimestest, valvab neid  
ja seda mida nad loovad  
tänu sellele taevalikule jõule.  
Aga see jõud muutub hirmuäratavaks  
kui ta murrab oma köidikud –  
ta valib ise oma tee  
see looduse vaba tütar.

Friedrich Schiller, 1799

---

1.1 Ehitusseadus	6
1.2 Mis on tuletõkestus ?	10
1.3 Tuletõkestuse kontseptsioonid	12
1.4 Ehitiste tüübid	14
1.5 Mis juhtub tulekahju ajal ?	16
1.6 Ehitusseaduse kaitse-eesmärgid	22

---

## 1.1 Ehitusseadus



*Tulekahju Hamburgi linnas 1842*

Keskaja katastroofilised linnapõlengud tagasid juba varakult selle, et inimesed hakkasid mõtlema, kuidas nad oma linnasid ehitasid. Lähestiku paiknevad ehitised kadusid ajapikku ja kasutusele võeti nõ. linna- planeerimise seadused. Ka täna määravad need seadused muuhulgas seda, kui kaugel ehitised üksteisest paiknema peavad, et tule otsest levimist vältida. Sel põhjusel tohib tänapäeval ehitiste ja katuste baasstruktuuris kasutada ainult mittesüttivaid materjale.

## Ehitusregulatsioonid

Saksamaal on ehitiste püstitamisel ja ehitusmaterjalide kasutamisel määravaks ehituse alusregulatsioonid. Kuna ehitusseadus on liidumaade kontrolli all, siis võeti need alusregulatsioonid Saksamaa liidumaade vastavates seadustes ehitusregulatsioonide aluseks. Standardseid Euroopa regulatsiooni hetkel olemas ei ole. Järgima peaks rahvuslikke regulatsioone. Kindel on aga üks: tulekahjud Eestis on samasugused nagu tulekahjud Saksamaal.

## Üldised nõuded

Ehitusnõuded seavad ehitussüsteemidele baasnõudmised. Vastavalt nendele peab ehitis olema „paigutatud, püstitatud, modifitseeritud ja hooldatud nii, et avalik turvalisus ja kord, eriti aga elud, tervis ja loomulikud nõudmised elutingimustele, ei oleks ohustatud"[1]. See tähendab inimesi ja vara ja neid ümbritsevat. Sõltuvalt kõne all olevast alast on vastutus kas projekteerijal, meistril või operaatoril.

## Tuletõkestus ehitusregulatsioonides

Esimesed tuletõkestuse nõuded on defineeritud näiteks Saksamaa MBR-i paragrahvis 14. Ehitis peab olema püstitatud vastavalt juba kirjeldatud üldistele nõuetele, et „vältida tulekahjude teket, tule ja suitsu levikut ning võimaldada inimeste ja loomade päästmist ja efektiivsete tulekustutusmeetodite kasutamist" [2]. See seab kolm olulist kaitse-eesmärki.

### **Suunised elektripaigaldistele**

Peale ehitusseadusest tulenevate rahvuslike baasnõuete on nõuded veel ka elektritehnika valdkonnas. Need on määratud näiteks VDE, ÖVE, KEMA-KEUR ja teiste institutsioonide poolt. Kuigi, pidades silmas tuletõkestust, on siin kirjeldatud ainult tehnilisi süsteeme. Teised ehitusregulatsioonid täpsustavad, milliseid ehitusmeetmeid kasutama peab. Sakamaal võeti liidumaade kohaldatavas ehitusseaduses tehnilise konstruktsiooni regulatsioonina kasutusele peamine kaabliinstallatsioonide suunis (MLAR) [3]. See direktiiv määrab tuletõkestuse nõuded ehitistes olevatele paigaldistele. Direktiiv kehtib elektri-, sanitaar- ja küttesüsteemidele, aga mitte ventilatsioonisüsteemidele. MLAR kehtib evakuaatsiooniteedel olevatele installatsioonidele, seinu läbivatele kaabliteedele koos ruumi ja lagedega ning ka elektrilistele süsteemidele, mis peavad tulekahju ajal funktsionaalsuse säilitama. Nii rakendatakse ehitusregulatsioonides sätestatud kaitse-eesmärgid praktikasse. Sarnaseid regulatioone ja direktiive, mis on pühendatud ehitiste tuletõkestuse teemale, on ka teistes Euroopa riikides.





## 1.2 Mis on tuletõkestus ?

Üldine tuletõkestus tugineb neljale sambale: ehituslikud meetmed, tehnilised süsteemid, organisatoorsed meetmed ja ennetavad meetmed. Selline jaotus võimaldab erinevaid valdkondi ja nende eesmärgi täpsemalt defineerida.

### Ehituslikud meetmed

Sõltuvalt ehitiste kasutusest seavad ehitusregulatsioonid ja Saksa liidumaade eriregulatsioonid ehitiste kaitsele erinevaid nõudmisi. Ehitusliku poole pealt formeeritakse tuletõkkeseptsioonid, defineeritakse tuld taluvad komponendid ja pannakse paika evakuatsiooniteede paiknemine ja pikkus.

Igakülgse tuletõkestuse  
neli sammast



### Süsteemne tuletõkestus

Spetsiaalsete süsteemide kasutamine minimaliseerib tuleohtu, kaitseb evakuatsiooniteid ja säilitab funktsioonid. Need süsteemid, näiteks sprinklerid, tulealarmid või turvalaigustus, on nõutud ehitusseaduse poolt või paigaldatud isiklikes huvides

### Ettevõtte organiseeritud tuletõkestus

See valdkond hõlmab teadaolevate evakuatsiooniteede plaane, tuletõrjevastust või instruktsioone sellest, kuidas tulekahju korral käituda. Selle eesmärgiks on tagada kontrollitud protseduuride läbiviimine hädaolukorra puhul, et vähendada riske personalile ja külalistele, kes tihtipeale teavad hoonest väga vähe. Ettevõtte või tehase tuletõrjebriigaadi loomine on samuti organisatoorse meetmete osa. Protseduurid, mida hädaolukorras rakendatakse, kuuluvad tõrjuva tuletõkestuse hulka.

### Tõrjuv tuletõkestus

Tõrjebriigaadi loomine, organiseerimine ja selle võimekuse tagamine on osa ennetavast tuletõkestusest. Kõik sõidukid ja seadmed, ning samuti ka briigaadi kuuluvate inimeste funktsioonid ja rakendamise taktika, peavad olema kindlaks määratud. Briigaadi peamisteks ülesanneteks on tulega võitlemine ja tehniline assisteerimine. Tuletõrjebriigaad võib olla nii avalik kui ka privaatne. Iga linn on kohustatud tuletõrjebriigaadi üleval pidama. Ärides, tehastes ja kompaniides võivad tuletõrjebriigaadid olemas olla ja tavaliselt tegelevad need ennetava tuletõkestusega antud ettevõtete piires.

Kõik neli valdkonda peavad saavutama neile antud raamistikus seatud eesmärgid. Selleni võib jõuda erinevatel viisidel. 100% turvalisust pole kahjuks siiski võimalik saavutada ja mitte just kõige väiksemaks põhjuseks on seejuures tuletõkestusmeetmetele seatavad rahalised piirangud.

## 1.3 Tuletõkestuse kontseptsioonid

### Pööra tuletõkestusele tähelepanu ka projekteerimise faasis

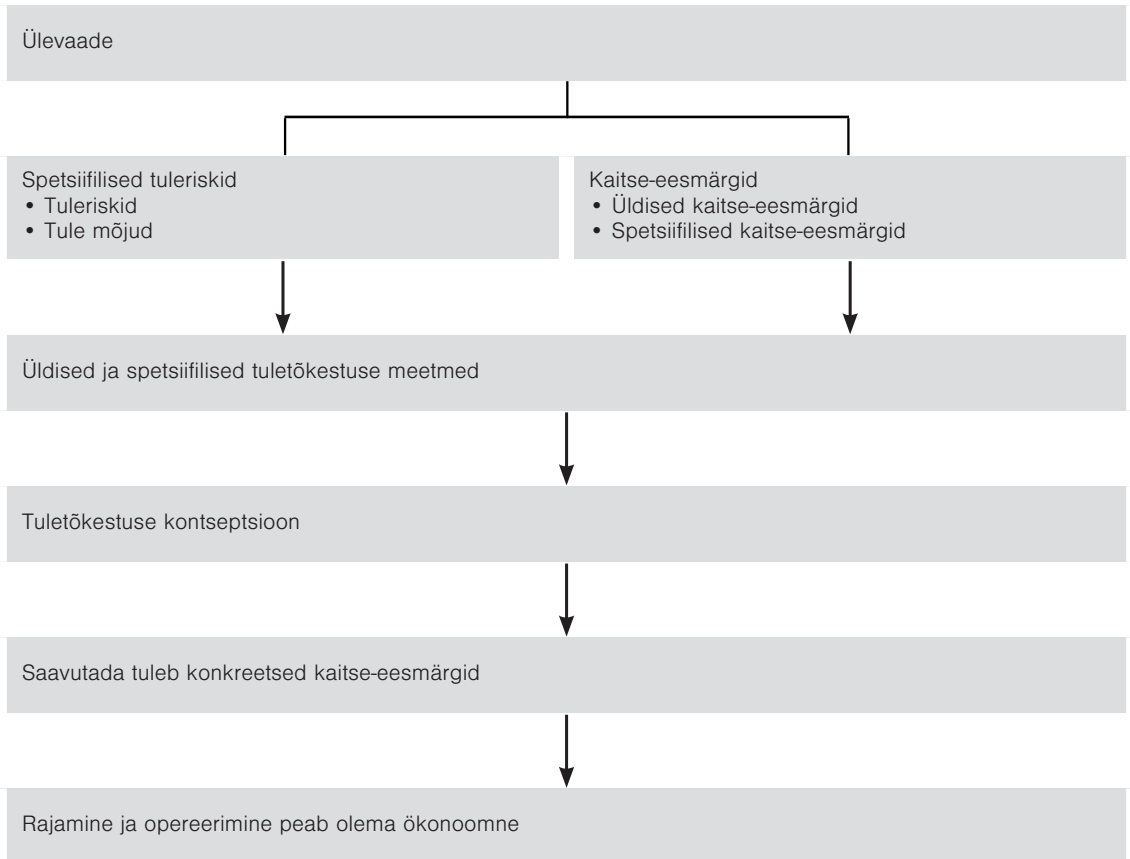
Hoonet projekteerides peab endalt küsima, millised kaitseesmärgid on tegelikult vajalikud. Kas peamiseks eesmärgiks on personali kaitsmine, näiteks koosolekuruumides, või hoopis vara säilitamine? Seejuures tuleb kaaluda kõiki võimalikke riske ja ohtusid.

### Majanduslikud aspektid

Mõistlik on kombineerida maksimaalset võimalikku riskivähendamist minimaalsete majanduslike kuludega. Keemiatööstuse tootmishoonet tuleb kaitsta operaatori huvides, isegi kui avalikku huvi selleks ei ole. Kindlustusseltsid võivad aga nõuda ka täiendavate tuletõkestusmeetmete rakendamist.

### Projekteerimise alused

Tuletõkestuse kontseptsioon luuakse selleks, et hinnata tervet hoonet ja kõiki võimalikke riske ja ohtusid. Tuletõkestuse kontseptsioon täpsustab ehitise kaitse-eesmärgid ning üldised ja spetsiifilised kaitsemeetmed ning nende rakendamise korra. Kõige olulisemaks põhimõtteks on tagada ohutu, riskivaba opereerimine.



## 1.4 Ehitiste tüübid

### Laienevad nõuded sõltuvalt ehitiste tüübist ja kasutusest

Mitte igale ehitisele ei kehti kõrged tuletõkestuse nõuded ja seetõttu teeb Saksamaa MBO vahet erinevatel ehitiste klassidel, milledest igaühele kehtivad erinevad tuletõkestuse nõuded. Klassidesse 1 kuni 3 kuuluvad üldiselt väiksemad hooned, kus viibib tavaliselt vähe inimesi. Kõrgemad hooned, mis jäävad allapoole tornehitisi defineerivat 22 korruse piiri, kuuluvad klassidesse 4 ja 5.

### Erihooned

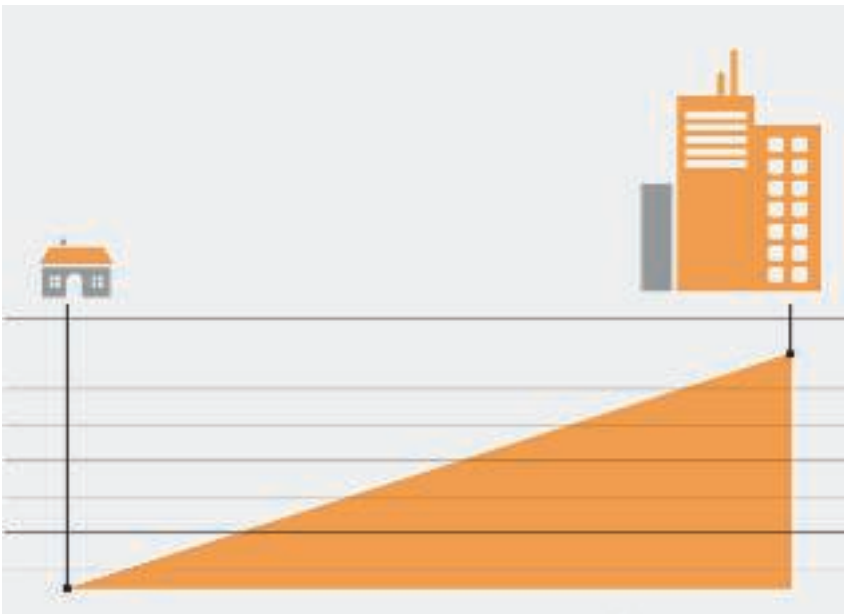
Suurematele ehitistele kehtivad kõrgemad nõudmised. Erihooned nagu tehased, tornehitised ja avalikud hooned peavad vastama eriti kõrgetele nõudmistele, mida reguleerivad erispetsifikatsioonid. Võimalik on ka ehituskompleksi jagamine erinevateks sektsioonideks, millede tuletõkestust vaadatakse ja hinnatakse vastavalt konkreetse ehitise kasutusele ning - kui hoonele mingeid eriregulatsioone ei rakendu, siis tuleb täita ehitusregulatsioonides sätestatud minimaalseid nõudeid.



Erinevad eesmärgid: inimeste või vara kaitsmine

### Ehitusseadus – liidumaa seadus – Euroopa seadus?

Ehitusregulatsioonid ja spetsifikatsioonid varieeruvad erinevate Saksa liidumaade vahel ja seavad hoonetele erinevaid tuletõkestuse nõudeid. See on nii ka peamise kaabliinstallatsiooni suunise (MLAR) puhul: liidumaad võivad ise otsustada, kas MLAR võetakse üle otse või viiakse sisse soovitud muudatused ning seetõttu tuleb ehitise projekteerimisel alati arvestada konkreetses asukohas kehtivaid regulatsioone. Standardse Euroopa ehitusseaduse loomist pole praegu ette näha, kuigi on tehtud mitmeid katseid ehitistele seatavaid nõudmisi harmoniseerida.



Skemaatiline joonis: tuletõkestuse nõuded

## 1.5 Mis juhtub tulekahju ajal?

Sageli on see kõigest hooletus – unustatud küünel, kustutamata sigaret või tehniline rike – mis katastroofile alguse paneb. Sageli võtab see kõigest hetke, et sädemest saaks leek, esimesest kumast lõõmava tulekahjuni. Elektripaigaldised on seotud eriti suure riskiga, sest kasutatavad materjalid on sageli süttivad ja elektrivool on potentsiaalne süütaja. Nendel põhjustel on elektripaigaldised peamiseks tulekahjude põhjustajaks.

### Kahju inimestele ja varale

Ainuüksi Saksamaal põhjustavad ligikaudu 200 000 põlengut aastast aastasse miljarditesse eurodesse ulatuvaid kahjusid. Igal aastal sureb tulekahjude tagajärjel umbes 600 inimest ning 60 000 saab vigastada, nendest 10 % raskelt.



*Elekter on kaugelt sagedaseim tulekahjude põhjustaja!*



Tulekahju käigus eralduvate ülitoksiliste ja agressiivsete gaaside katastroofilist mõju alahinnatakse tihti. Hinnanguliselt arvatakse, et 95 % tulesurmadest ei ole põhjustatud mitte tule otsesest toimest vaid vingumürgitusest. Lisaks sellele põhjustavad korrosiivsed gaasid ulatuslikku kahju varale ja võivad püsivalt kahjustada ka hoone struktuuri.

Hinnanguliselt 95 % kõigist tulesurmadest on põhjustatud vingumürgitusest!



### **Risk 1: Tule kiire levik**

Tulekahju võib kontrolli alt väljuda väga kiiresti. Hetkega süütavad leegid kõik süttivad materjalid, temperatuur tõuseb ja tuli levib plahvatuslikult. Seetõttu ei ole tuletõrjebrigaadi ülesandeks tulekahju ajal mitte ainult leekidega võitlemine. Brigaadi peamiseks ülesandeks on kahju piiramine ja tule kõrvalolevatele majadele või sektiioonidele levimise takistamine. Ehituskomponendid nagu tulemüürid, tuld taluvad laed, tulekindlad ukсед, kaabliisolatsioon ja muud meetmed ennetavaks tuletõkestuseks võivad aidata tule levikud ära hoida või seda vähemasti aeglustada.

### **Risk 2: Suure hulga suitsu eraldumine**

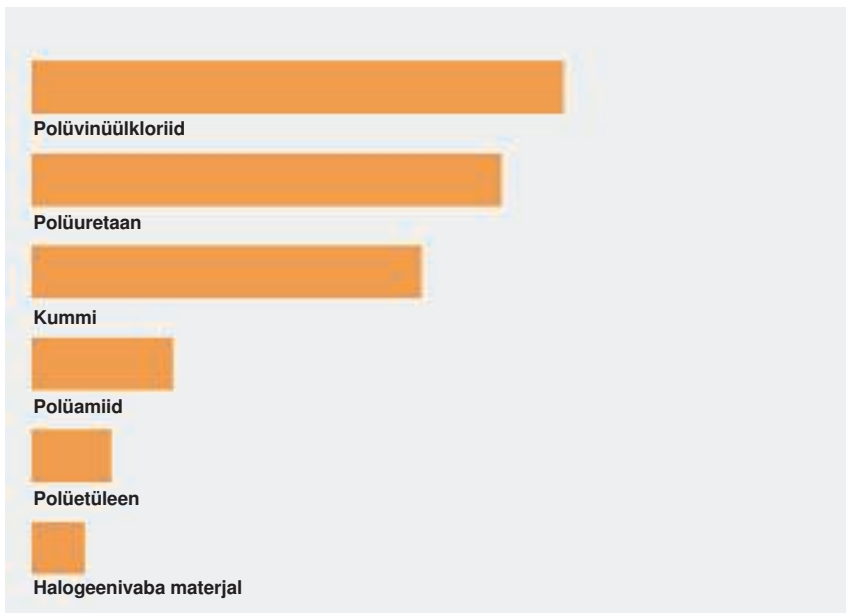
Suitsu ja tahma tekkest tulenevat ohtu alahinnatakse sageli. Sõltuvalt põlevatest materjalidest tekib tulekahju käigus järgmiseid toksilisi gaase:

- Süsinikmonooksiid
- Süsinikdioksiid
- Vääveldioksiid
- Veeaur ja tahm

Põlevas hoones leviv suits ei ole oht mitte ainult inimeste eludele ja tervisele. Suits muudab ka tulega võitlemise palju keerulisemaks, sest tuletõrjebriigaadil on raske tule asukohta kindlaks teha. Seega peab üheks ennetava tuletõkestuse eesmärgiks olema ka tulekahju korral ümbritsevasse keskkonda eralduva suitsu hulga piiramine.

**Saksamaal on 95 % ehitistes kasutatavast kaabliisolatsioonist valmistatud PVC-st. Seadusega ettenähtud nõuet halogeenivaba isolatsiooni kasutamiseks ei ole. Seevastu Luksemburgis on avalike hoonete puhul nõutud halogeenivabade kaablite kasutamine.**

Oht PVC-st kui isolatsioonimaterjalist



Suhteline suitsuhulk minutis erinevate materjalide korral

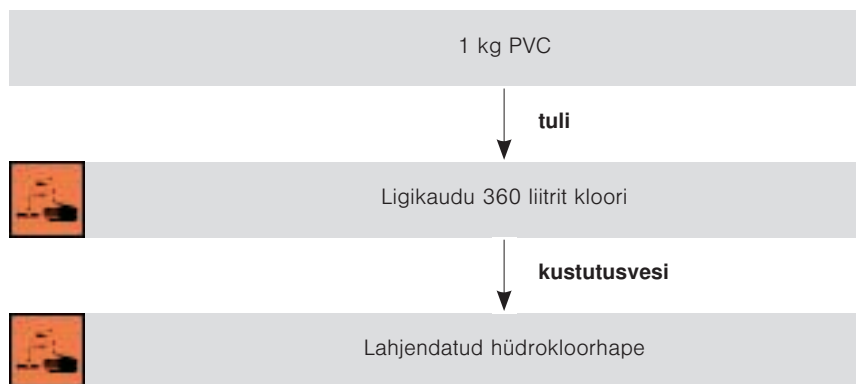
### Risk 3: Korrosiivsete põlemisgaaside teke

Põlemisest, eriti kaabli põlemisest, tulenevat kahju ei tohiks alahinnata. Näiteks PVC põlemisel vabaneb kloor, mis koos kustutusveega moodustab agressiivse hüdrokloorhappe. Hape tungib betooni, ründab teras-konstruktsioone ja kahjustab seega hoone struktuuri, vahel ka olulisel määral. Tihti põhjustab selline kaudne mõju rohkem kahju, kui tuli ise.

#### Korrosiivsete põlemisgaaside produktid:

- Hüdrokloorhape
- Tsüaniid
- Vääveldioksiid
- Süsinikdioksiid
- Ammoniaak
- Süsinikmonooksiid
- Tahm

**1 kg PVC-d täidab 500 m<sup>3</sup> tiheda, musta suitsuga!**





05 BSS\_Brandschutzinformation\_Europa | OBO | / et / 02/04/2013 (LLExpert\_04082)

*Hüdrokloorhappe poolt hävitatud ehituskomponendid*

## 1.6 Ehitusseaduse kaitse-eesmärgid



### **Kolm kaitse-eesmärki**

Hoonetes, kus on sageli palju inimesi, peab rakendama meetmeid, et tulekahju korral keegi tule või suitsu toimetl kannatada ei saaks ning selleks tuleb veenduda, et hoonest on võimalik kiiresti ja ohutult väljuda. Inimestel, kes pole kohalikud, on hädaolukorras kõige raskem riski õigesti hinnata ja hoonest väljumiseks kõige otsemat teed leida. Seetõttu tuleb alati täita ehituspaigaldiste efektiivse tuletõkestuse kolme kaitse-eesmärki.



**Esimene kaitse-eesmärk**

Tule leviku piiramine

**Teine kaitse-eesmärk**

Avarii- ja evakuatsiooniteede kaitse

**Kolmas kaitse-eesmärk**

Toimetagamine - oluliste elektrisüsteemide funktsioneerimise tagamine

## Peatükk 2

# Tuletõkkesektsioonide säilitamine – Esimene kaitse-eesmärk

Hoone jagamine tuletõkkesektsioonideks kaitseb ehitise tulest puutumata osi kindla aja jooksul tule leviku eest. Isolatsioon säilitab tuletõkkesektsioone ja piirab seega tule ja suitsu levimist.

Need ehituslikud meetmed kaitsevad inimesi ja vara, lastes tuletõrjehrigaadidel kustusmeetmeid kasutades piirata tule levimist hoone teistesse osadesse.



2.1	Komponendid ruumide sulgemiseks, tulemüürid	26
2.2	Nõuded kaabliläbiviikudele	27
	Kasutatavustõendid	28
2.3.1	Testid	
2.3.2	Klassifikatsioonid ja sertifikaadid	
2.3.3	Markeerimise kohustus	
2.4	Isolatsioonisüsteemid, konstruktsioonitüübid	36
2.5	Rakendused ja erirakendused	38
2.6	Ehitustööd vanades hoonetes	39

## 2.1 Komponentid ruumide sulgemiseks, tulemüürid



### Tulemüüri ülesanne

Tulemüür peaks tagama, et tuli ei saa levida kõrvalasuvatele hoonetele või seksioonidele. Seeläbi moodustuvad nõ. tuletõkkeseksioonid Tulemüüride konstruktsioon ja disain (materjalid, tuletõkestusklassid, koorustaluvus) on reguleeritud ehitusregulatsioonide ja standardite poolt.

## 2.2 Nõuded kaabliäbiviikudele

Elektrikaablid ja torud võivad läbida seinu ja lagesid ühest ruumist teise ainult juhul, kui on kindel, et see ei loo võimalust tule ja suitsu levimiseks. Seinu ja lagesid läbivad ühendused suletakse tule ja suitsu levimise takistamiseks kindlalt isolatsioonisüsteemide abil.

Tule leviku piiramine

### Erinõuded

Järgnevad nõuded kehtivad isolatsiooniga kaabliäbiviikudele:

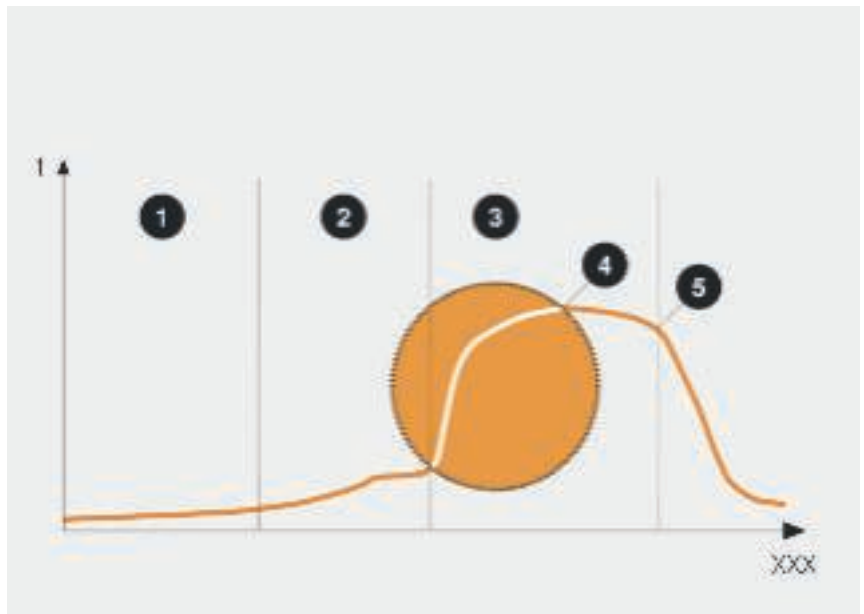
- Tule ja suitsu levik peab olema takistatud.
- Tagatud peab olema ruumi suletus.
- Tulest eemal asuval poolele ei tohi kaablite, torude, kaablikandesüsteemide ja isolatsioonmaterjalide pinnad kuumeneda ohtliku tasemeni.



## Kasutatavustõendid

### 2.3.1 Testid

Enne, kui isolatsioonisüsteemi võib hoones kasutada, tuleb tulekatsetel kontrollida selle vastavust seaduses sätestatud nõuetele. Standardseid tulekatseid viivad läbi ametlikud materjalide testimise instituudid või akrediteeritud testimise instituudid kõikjal üle Euroopa. Lisaks standardile EN 1366 „Tulekindluse testid installatsioonidele“, osa 3 – Isolatsioon“ [4] 2009, on veel ka rahvuslikke standardeid, millele vastavalt süsteeme testitakse ja heaks kiidetakse.



*Tulekahju loomulik kulg – Testimiseks sobiva temperatuurikõvera leidmine: 1 = Põlengu algus; 2 = Tule tekkimise faas; 3 = Tule plahvatuslik levik; 4 = Täieulatuslik tulekahju; 5 = Jahtumisfaasi algus*

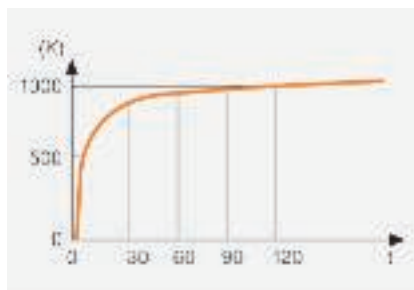
## Ranged testikriteeriumid

Kaabliisolatsiooni testitakse spetsiaalsetes ahjudes, kus näidist kuumutatakse vastavalt standardsele temperatuuri-aja kõverale. See kõver on rahvusvaheliselt standardiseeritud kui ISO 834-1 [5] ja seda rakendatakse tulekatsetel üle maailma. Selle tulemusena saavutatakse olukord, kus kogu materjali pind süttib samaaegselt, mis on tulekahju kõige kriitilisemaks faasiks.

Peale hõõgumisfaasi süttivad kõik ruumis olevad põlevad gaasid ja temperatuur tõuseb kiiresti. Testitavad paigaldised peavad tulele vastu pidama. Vastavalt soovitavale klassifikatsioonile kestab test 15 kuni 120 minutit.

Testi raames peab tuletõkestus tõestama, et suudab takistada suitsu ja tule pääsemist väljapoole algset põlenguala. Lisakriteeriumiks on see, et temperatuur tuletõkke tulest eemal oleval küljel, et tohi algse temperatuuriga võrreldes tõusta rohkem kui 180 kraadi (Kelvin).

Test viiakse läbi kõige ebasoodsamatel tingimustel (väikseim võimalik isolatsioonikihi paksus, suurim isolatsiooni kõrgus või laius). Lisaks temperatuurile on standardiseeritud ka rõhk ahjus.



Standardne temperatuuri-aja kõver (ETK) vastaval standarditele ISO 834-1 ja DIN 4102 osa 2

Aeg minutites	Temperatuuri tõus kelvinites
5	556
10	658
20	761
30	822
60	925
90	986
120	1029

Kasuta ainult heakskiidetud tooteid!

### 2.3.2 Klassifikatsioonid ja sertifikaadid

Edukalt läbitud testid dokumenteeritakse testi läbi viinud instituudi poolt ja süsteemid klassifitseeritakse vastavalt EN 13501 [6] tulemustele. Enamikus Euroopa riikides saab klassifikatsiooniraportit kasutada koos tootjapoolse paigaldusinstruktsiooniga. Mõnedes riikides nõutakse aga üldist konstruktsiooni heakskiitu. Seda võib taodelda koos testimise dokumentatsiooni ja klassifikatsiooniraportiga Euroopa Tehnilise Tunnustuse Organisatsiooni poolt akrediteeritud ametist.

#### Tuletõkestuse klassifikatsioonid ja lühendid vastavalt standardile EN 13501

Lühikood	Kirjeldus	Rakendamise näited
R	Koormustaluvus	Komponentide ja paigaldiste tulekindluse kirjeldus
E	Ruumi sulgemine (É-tanchéité)	Komponentide ja paigaldiste tulekindluse kirjeldus
I/(I)	Kuumusisolatsioon	Komponentide ja paigaldiste tulekindluse kirjeldus
P	Elektriliste funktsioonide säilitamine (elektrivool)	Kaablisüsteemid
15,20...120	Tuletaluvuse aeg minutites	

In-deksid	Kirjeldus	Rakendamise näited
ve ho	Vertikaalse/horizontaalse paigaldamise võimalus	Ventilatsiooniluugid, paigalduskanalid
-S	Suitsulekke määra piiramine	Uksed, ventilatsiooniluugid
i→o	Tulekindlusperioodi testimise suund (seest/väljast)	Ventilatsiooniluugid, paigalduskanalid
i←o	Tulekindlusperioodi testimise suund (seest/väljast)	Ventilatsiooniluugid, paigalduskanalid
i↔o	Tulekindlusperioodi testimise suund (seest/väljast)	Ventilatsiooniluugid, paigalduskanalid
U/U	Toruotsade sulgemine (katteta/kattega)	Toru isolatsioon
U/C	Toruotsade sulgemine (katteta/kattega)	Toru isolatsioon
C/U	Toruotsade sulgemine (katteta/kattega)	Toru isolatsioon

Markeerimisel on oluline märkida, vastavalt millisele klassifitseerimise standardile antud komponent klassifitseeriti. Vastasel juhul on vales-timõistmised paratamatud.

Lühendid vastavalt EN-le; standard komponendi tuletõkestusomadustele (klassifitseerimisele). Kontrastiks on Saksa lühendid vastavalt DIN-le; komponendi otsene nimetamine.

### Tunnustuse sisu

Sertifikaadid täpsustavad muuhulgas järgnevaid paigaldamise koha ja paigaldamise viisi kriteeriume:

- Tuletõkestusklass (näiteks EI90)
- Üldised paigaldamise tingimused (näiteks paigaldamine betoon-seintesse)
- Maksimaalsed isolatsiooni mõõtmed
- Minimaalne kaabliisolatsiooni paksus
- Minimaalne lae/seina paksus
- Heakskiidetud isolatsioonimaterjalid
- Paigaldatavad installatsioonid (näiteks kaablid või kaablikandesüsteemid)
- Paigaldamise järjestus ja tüüp
- Järelepaigalduse läbiviimine
- Detailid tootja kohustustest paigalduse läbiviijate koolitamisel

**Tabel 1: EN ja DIN vastavate markeeringute võrdlus**

Paigaldis	Klassifikatsioon vastavalt standardile EN 13501	Klassifikatsioon vastavalt standardile DIN 4102
Kaablite/kombinatsioonide isolatsioon	EI90	S90
Toru isolatsioon	EI90 U/U	R90
Paigalduskanalid	EI90 (ve ho ↔)	I90
Ventilatsiooniluugid	EI90 (ve ho ↔)-S	K90
Elektriliste funktsioonide säilitamine	P90	E90



Hetkel on kehtivateks kasutatavuse tõenditeks erinevad dokumendid: rahvuslikud tunnustustõendid nagu Saksamaa „Üldine konstruktsiooni tunnustus" vastavalt standardile DIN 4102 osa 9 [7] või tunnustuse tõendid Šveitsi ametilt Association of Cantonal Fire Insurers. Tulevatel aastatel asendavad Euroopa Tehnilised Tunnustused järjest enam rahvuslikke tunnustusi. Süsteeme, mida on testitud vastavat Euroopa standardile võib kasutada kõigis kolmekümnes Euroopa Standardikomitee liikmesriigis ja ka teistes riikides, mis antud standardit aktsepteerivad.

**Euroopa tunnustused  
asendavad rahvuslikud  
tunnustused!**





### 2.3.3 Markeerimise kohustus

Iga tuletõkkeisolatsiooni osa peab olema püsivalt markeeritud. Silt peab sisaldama järgnevat informatsiooni:

- Tuletõkkeisolatsiooni paigaldaja nimi
- Paigaldusettevõtte nimi
- Tuletõkkeisolatsiooni tähistus
- Tunnustuse number, välja antud akrediteeritud testimisega tegeleva ameti poolt
- Tuletõkestusklass
- Ehitusaasta

#### Paigaldatud süsteemi identifitseerimine

Markeerimise aluseks on see, et süsteemid on valmistatud erinevatest materjalidest ja sellisel kujul ka testitud. Nende materjalikombinatsioonide funktsioon on seega tõestatud. Kui süsteemid on kombineeritud teiste komponentidega, mis süsteemi ei kuulu, siis võib see süsteemi käitumist tulekahju ajal negatiivselt mõjutada. Seda tuleb vältida. Sellest tuleneb ka sertifitseerimisasutuste nõue paigaldajate koolitamiseks. Tuleb veenduda, et paigaldajad oleksid kursis ehitusseaduse põhimõtetega ja oskaksid isolatsioonimaterjalidega ümber käia.

### Vastavusdeklaratsioon

Vastavalt kasutatavuse tõendile peab iga installeeritud isolatsiooni osa kohta olema täidetud vastavuse deklaratsioon. See sertifikaat kinnitab, et paigaldatud süsteem vastab tunnustuse tingimustele ja paigaldaja on järginud kõiki eeskirju. Kinnitus tuleks seejärel anda ehitusametnikele esitamiseks kliendi kätte.



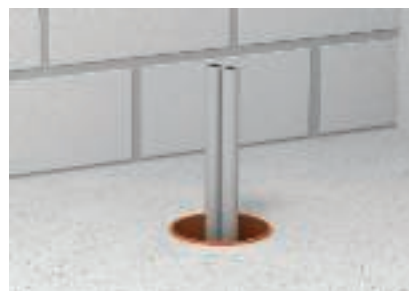
## 2.4 Isolatsioonisüsteemid, konstruktsioonitüübid

Kivist ja betoonist seinad ja laed ning ka kerged vaheseinad, mis on ehitatud kasutades kuivehituse meetodeid, vajavad vastavaid isolatsioonimeetmeid. Seinu või lagesid läbivad installatsioonid võivad koosneda kaablitest, kaablikandesüsteemidest, süttivatest ja mittesüttivatest torudest või nende kombinatsioonidest. Olemas on veel ka nõuded näiteks tolmu- ja kiuwabadele installatsioonidele, lammutamiseta järelepaigaldusele ja teatud gaasisurvepidavusele.

Tüüpilised tuletõkkeisolatsioonisüsteemid koosnevad järgnevatest komponentidest: täitemört, kattedega mineraalsed kiudplaadid, täitepadjad, täitevaht, ühekomponentsed segud, vahud ja täitedetailid, kanalid, silikoonid ja modulaarne isolatsioon. Kõik süsteemid sisaldavad spetsiaalseid tuletõkestuskomponente, mis täidavad tulekahju korral testimisstandardile vastavat ohutusfunktsiooni..



## 2.5 Rakendused ja erirakendused



### Erirakenduste ülevaade

Tuld tõkestavate isolatsioonisüsteemide testimisstandard määrab standardsed rakendused seintes ja lagedes. Enamikul juhtudel on võimalikud elektri- ja sanitaarinstallatsioonid kaetud standardi spetsifikatsioonides. Kaks hoonet pole aga kunagi ühesugused ja nii võib tulla ette rakendusi, mis ei ole standardi poolt defineeritud. Sellised kõrvalekalded standardist, aga ka teised erijuhud, on hinnatavad ainult vaatluse teel. Tihti piisab siin tootjapoolsest kinnitusest, sest tootja on võimeline hindama, kas antud isolatsioonimaterjal võib nõutud kombel toimida ka antud kõrvalekalde korral. Mõnes olukorras võib aga juhtuda, et ehituskeskonnast tulenevalt on vaja sõltumatu testimisasutuse hinnangut. Positiivsete tulemuste korral antakse välja nõuetele vastava konstruktsiooni testimisraport. See tagab, et nii paigaldaja kui ka hoone operatori riskid on maandatud.

## 2.6 Ehitustööd vanades hoonetes

Järgnev kehtib kõigile vanade hoonete lagedele ja seinakonstruktsioonidele, mis on tehtud erilistest komponentidest (kihilised elemendid): Isolatsioonisüsteemi paigaldamine on lubatud, kui selline rakendus on tunnustuses ette nähtud. Kooskõlastatult ehitusametitega võib kasutada süsteeme, mis vastavalt tunnustusele on antud rakenduse jaoks heaks kiidetud. Näiteks kasutamine mittesüttivate materjalide kihis. Enne paigaldamist on oluline omandada asjakohaste ametivõimude luba, näiteks ehitusjärelvalveteenistusest või tuletõrjelt.

**Tähtis: hangi luba!**



*Mittesüttivatest materjalidest valmistatud puidust laetalade tuulekast*

# Peatükk 3

## Evakuatsiooniteede kaitse – Teine kaitse-eesmärk

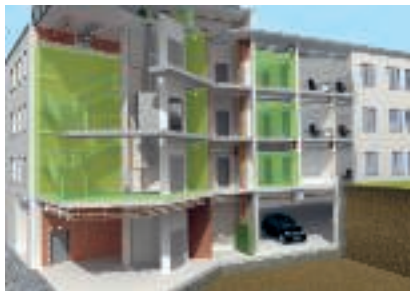
Ligikaudu 95 % tulekahjudes hukkunutest on surnud vingumürgituse tagajärjel! Avari- ja evakuatsiooniteed on tulekahju korral ehitises peamiseks päästenööriks ja need peavad jääma kasutuskõlblikuks igas olukorras.



---

3.1 Mis on avari- ja evakuatsioonitee?	42
<hr/>	
3.2 Probleem: Tulekoormused	43
<hr/>	
Turvalised paigaldusviisid	44
3.3.1 Paigaldamine ripplagedesse	
3.3.2 Katmine plaatmaterjaliga	
3.3.3 Kaablite paigaldamine tuletõkkekanalitesse	
3.3.4 Kaablikandesüsteemide katmine bandaažiga	
<hr/>	
Kasutatavustõendid	50
3.4.1 Testid	
3.4.2 Klassifikatsioonid ja sertifikaadid	
<hr/>	

### 3.1 Mis on avarii- ja evakuatsioonitee?



Vastavalt ehitusregulatsioonidele peavad hoones lisaks tavapäraselt horisontaalset ja vertikaalset liikumist võimaldavatele teedele olema ka teed, mida saab tulekahju ajal päästmiseks kasutada. Seetõttu on kohustuslik varustada hooned vähemalt ühe avarii- ja evakuatsiooniteega. Vastavalt ehitise kasutusele võivad vajalikud olla ka täiendavad evakuatsiooniteed. Need hõlmavad:

- Vajalikke trepikodasid (vertikaalne juurdepääs)
- Ühendavaid ruume vajalike trepikodade ja väljapääsude vahel
- Vajalikke koridore (horisontaalne juurdepääs)

Peab olema garanteeritud, et tulekahju korral on võimalik neid teid mööda hoonest ohutult väljuda. Lisaks evakuatsioonile aitavad avarii- ja evakuatsiooniteed tuletõrjebriigaadidel tulekoldeni jõuda.

## 3.2 Problem: Tulekoormused

Paigaldised avarii- ja evakuatsiooniteedel ei tohi suurendada tulekoormust. Seda nõuet on võimalik täita kasutades sobivaid paigaldusmeetmeid:

- Varjatud paigaldus
- Paigaldamine tuletõkkekanalitesse
- Paigaldamine tuld tõkestavate ripplagede kohale
- Mittesüttivate materjalide kasutamine
- Tulekahju korral paremini käituvate kaablite kasutamine

**Kaitse-eesmärk: takista tule levimist evakuatsioonisuundades!**

### Paigaldistest tulenevad tulekoormused ei ole avarii- ja evakuatsiooniteedel lubatud!

Kuigi, siin on erandeid: avarii- ja evakuatsiooniteede opereerimiseks vajalikke kaableid võib vedada lahtiselt. Selle põhjuseks on see, et näiteks põlevast plastikust koridoris ei suurenda väike valgustikaabel oluliselt tuleohtu. Suure hulga maja teisi osi varustavate kaablite koridoris lahtiselt vedamine ei ole siiski lubatud. Paigaldada võib süsteeme, mille tuleohutus on testitud ja heakskiidetud.



*Kaablite käitumine tulekahju korral: PVC –isolatsiooniga, vähe-suitsevad, halogeenivabad (alates vasakult)*

## Turvalised paigaldusviisid

Lahtiselt vedamine ei ole probleem näiteks mittesüttivate sanitaartorude puhul. Probleemiks muutub see siis, kui sanitaartorud kaetakse süttiva isolatsiooniga. Enamikes koridorides kohtuvad kõik erinevad võrgustikud: elekter, vee- ja kanalisatsioonitorud, ventilatsioon ja konditsioneer. Elektripaigaldised on erijuhtum, sest elekter võib süüdata põlevaid materjale, näiteks kaabliisolatsiooni ja torude isolatsioonikihte.

### Elektripaigaldis kui potentsiaalne süütaja

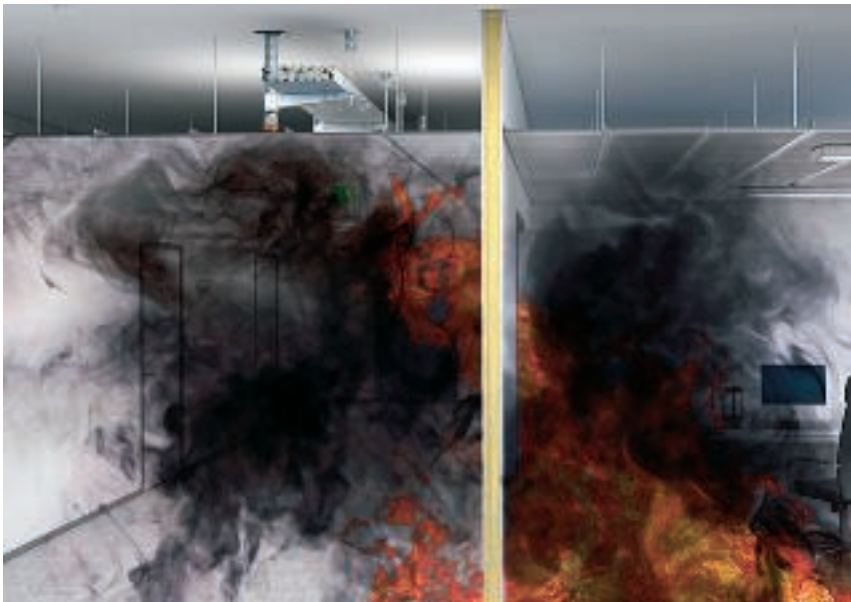
Normaalsetes oludes ei ole õigesti valitud juhtme ristlõikega, õigete kaitsemetega ja vigastamata kaablitega korrektselt paigaldatud elektripaigaldised ohtlikud. Tuletekke oht on ainult siis, kui kaablid kuumenevad liigselt või on isolatsioon vale paigalduse tõttu vigastatud.

### 3.3.1 Paigaldamine ripplagedesse

Kui kõiki hoone kommunikatsioone veetakse mööda koridore, siis kasutatakse tihti tuld tõkestavaid ripplagesid. Tulekahju korral kaitsevad need süsteemid, mida on testitud tulekoormusega pealt ja alt, kindlalt ripplae kohale jäävat ruumi.

Isegi kui seal olevad kaablid süttivad, jäävad avarii- ja evakuatsiooniteed ohutuks. Tuleb aga veenduda, et tuld tõkestavale ripplaele ei langeks mehaanilist koormust näiteks sellele langevate kaablite või kaablikandesüsteemide näol. Tuld tõkestavad laed kaitsevad ka lae kohal jooksvaid süttivaid installatsioone all oleva tule eest ja takistavad seega tule levimist piki koridori.

**Tulekahju korral ei ole mehaaniliselt koormatud!**



*Tulekoormus altpoolt*



Saksa MLAR direktiiv lubab tuld tõkestavate ripplagede kohal olevates elektripaigaldistes kasutada ainult järgnevaid süsteeme:

- Funktsioonide säilitamiseks (toimetagamiseks) vajalikud kandesüsteemid, mida on testitud vastavalt standardile DIN 4102 osa 12 [8]
- Spetsiaalsed kandesüsteemid, mille tuld tõkestavaid omadusi on antud kasutuses testitud

Rangelt kontrollitavad piirangud tähendavad, et seda tüüpi elektriinstallatsioonides tohib kasutada ainult piirangutele vastavaid funktsioonide säilimist tagavaid süsteeme. Selleks, et pakkuda praktilisi paigalduslahendusi vahepealseteks laemontaažideks, on olemas tunnustused kõrge koormustaluvusega kandesüsteemidele ja nende käitumisele tulekahjust tuleneval deformeerumisel.

### 3.3.2 Katmine plaatmaterjaliga

Täiendav võimalus tulekoormuste tulekindlaks kapseldamiseks on paigaldiste katmine spetsiaalse plaatmaterjaliga. Näiteks võib terve kaablikandesüsteemi ümbritseda tuld tõkestavate plaatidega. Seda tüüpi paigaldust kasutatakse tavaliselt vanades hoonetes. Plaatidele ei tohi avaldada mehaanilist survet ja seetõttu peavad installatsioonid olema paigaldatud nii, et nad ka tulekahju korral kindlalt paigal püsiks. Plaatidega katmine on kuivseina ehitaja ja tuletõkkeisolatsiooni paigaldaja jaoks väga töömahukas ülesanne, mis viiakse tavaliselt läbi ehituspaigas. Lisaks sellele peavad need konstruktsioonid omama tõendit kasutatavuse kohta. Sageli on selleks materjalide testimise instituudi üldine konstruktsioonitesti sertifikaat.

### 3.3.3 Kaablite paigaldamine tuletõkkekanalitesse

Kaablite põlemise korral takistavad tuletõkkekanalid tiheda musta suitsu levimist avarii- ja evakuatsiooniteedele. Lisaks sellele on kanalite paigaldamine lihtne ja neid on saadaval paljude erinevate versioonidena: metallist kanalid, mille kaitsekiht on valmistatud kaltsium silikaadist või mineraalvilla plaatidest, eeltoodetud kergest betoonist kanalid või isekoostatavad kanalid, mis on valmistatud mittekandvatest, kaetud mineraalkiust plaatidest. Kanalite mõõtmed sõltuvad kasutatavast versioonist ja tuletõkestusklassist, mida soovitakse saavutada.





### 3.3.4 Kaablikandesüsteemide katmine bandaažiga

Viimaseks võimaluseks evakuatsiooniteede kaitsmisel on olemasolevate kaablikandesüsteemide katmine spetsiaalse bandaažiga. Seda meetod kasutatakse siis, kui tuld tõkestavate vahelagede paigaldamine, tuletõkkeplaatidega katmine või tuletõkkekanalite kasutamine ei ole kohalike olude või ruumipuuduse tõttu võimalik. Kaablibandaažid on aga valmistatud põlevast, kuigi leegikindlast materjalist. Nende süttivuse tõttu ei tohi bandaaže evakuatsiooniteedel ametlikult kasutada. Võtmesõnaks on: tulekoormus 0 kWh/ m<sup>2</sup>. Igatahes, tänu nende funktsioonile ja põlemiskäitumisele on kaablibandaažid tihti viimaseks ökonoomseks lahenduseks evakuatsiooniteede turvalisuse tagamiseks. Enne paigaldamist tuleb alati saada heakskiit kliendilt ja ehitusjärelvalvelt või tuletõrjelt. Rohkem infot tuletõkkebandaažide kohta leiate peatükist 5.



## Kasutatavustõendid

Tuld tõkestavad plaadikonstruktsioonid ja vahepealsed laesüsteemid omavad sageli kehtivatele testimis- ja klassifikatsioonistandarditele vastavaid üldiseid konstruktsioonitesti sertifikaate ja klassifikatsiooniraporteid. Nende süsteemide tootjaid ja vajalike tunnustuste väljaandjaid on palju. Selliseid sobivuse tõendeid antakse välja ka tuletõkkekanalitele. Tuld tõkestavate lagede kohal paiknevate süsteemide puhul on aga olukord teine. Neile kehtivaid nõudeid ja teste selgitatakse allpool.



### 3.4.1 Testid

Tuletõkkekanaleid testib vastavalt standardi DIN 4102 osale 11 [10] sõltumatu materjalide testimise instituut. Kaablid kanalite sees süüdatakse. Suits ja tuli ei tohi testi käigus kanalist välja pääseda. See tagab efektiivse avari- ja evakuatsiooniteede kaitse kaablite põlemise puhul. Tulekoormus kanalid on efektiivselt kapseldatud.

Euroopa testimise standard tuletõkkekanalite jaoks on hetkel töös. Standard eristab kohapeal plaatmaterjalist valmistatud kanaleid eeltoodetud kanalitest. Hetkel ei ole veel kindel, millisesse testistandardite seeriasse kanalid lisatakse.

### Nõuded ripplaesüsteemidele

Praktiliste lahenduste vastavuse hindamiseks tulid tõkestavate lagede kohal olevatele paigaldistele kehtestatud direktiividele, viiakse läbi tulekatseid vastavalt standardile DIN 4102 osa 12 ja osa 4 [10]. Testitakse näiteks järgnevat lahendusi:

- Kaablikandesüsteemid lae- ja seinapaigalduseks
- Kogumishoidikud lae- ja seinapaigalduseks
- Metallist surveklambrid laepaigalduseks

Tulekatsetel testitakse järgmiseid nõudeid:

- Kõrge mehaaniline koormus
- Kandesüsteemi stabiilsus
- Paigaldussüsteemi deformeerumine



Testimisahjust võetud detailide mõõtmine



Terasketid asendusraskusena

Testid viiakse läbi kasutades standardseid temperatuuri-aja kõveraid (ETK) simuleerimaks vahepealse laeruumi täielikku põlengut. Enamikul juhtudel viiakse testimine läbi 30 minutilise tulekindlusperioodi jaoks, aga erijuhtudel viiakse läbi ka 90 minutilisi teste. Testi tulemuste põhjal võib teha järeldusi praktiliseks teostuseks, näiteks vahelae kauguse vastavuse kohta.

Tuletõkkebandaažide testimiseks kasutatakse kaablikimbu testi vertikaalsel kandjal. See test on kirjas testimisstandardis IEC 60332-3-22, Cat. A:2000 [11] ja identses standardis EN 50266-2-2:2001 [12]. Definieeritud ja heaks kiidetud põlemiskõrgust ei tohi 40 minutilise perioodi jooksul ületada.



*Tuletõkkebandaaži põlemine*

### 3.4.2 Klassifikatsioonid ja sertifikaadid

Avarii- ja evakuatsiooniteedel kasutamiseks mõeldud tuletõkkekanalid klassifitseeritakse kui I kanalid vastavalt standardile DIN 4102 osa 11. On olemas versioonid I30 (tuld aeglustav) kuni I120 (tulekindel). Vastavalt Euroopa Klassifikatsiooni Standardile EN 13501 võivad kanalitel olla omadused EI90 (veho i→o) (vaata peatükk 2.3.2). „veho i→o” tähistab siin paigaldamise võimalusi: vertikaalne ja horisontaalne; testitud ja heaks kiidetud tulekoormusega seest välja ja vastupidi. Sobivus on dokumenteeritud materjalide testimise instituudi testiraportis.

Tuld tõkestavate lagede kohal olevate installatsioonide jaoks testimisstandardid puuduvad ja seega ei ole ka nende klassifitseerimine võimalik. Testiraportid annavad informatsiooni tulemuste kohta. Testid ei ole akrediteeritud ja neid võivad põhimõtteliselt läbi viia ja dokumenteerida ka tootjad ise. Dokumentatsioon peaks sisaldama kõiki olulisi parameetreid nagu maksimaalne mehaaniline koormus, toetuse vahekaugused, kinnitusmeetmed ja käitumine deformeerumise korra. Sellisel juhul täidab süsteem ehitusseaduse, näiteks kaablisüsteemi direktiivi, nõudeid.

Lisaks materjali klassifikatsioonile on kaablibandaažidel ka kasutatavuse tunnustus. Täiendavaks tunnustuseks võivad olla näiteks IEC testi raportid. Need dokumendid kirjeldavad tõestatud funktsiooni.

Tuletõkkebandaažid arendati selleks, et vältida tule levimist tuletõkkesektsioonides. Kasutamisel avarii- ja evakuatsiooniteedel ei ole neid võimalik võrrelda I kanalitega.

**Tähtis! Kaablibandaažid ei täida kunagi I kanalitele esitatavaid nõudeid!**



Testimisinstituutide ja tunnustusametite logod: DIBt, iBMB, BET, IEC, GL, DIN

# Peatükk 4

## Elektrisüsteemide funktsioneerimise tagamine – Kolmas kaitse-eesmärk

Tulekahju korral peavad avari- ja evakuatsiooniteed jääma kasutuskõlblikuks ja olulised elektrisüsteemid nagu avariivalgustus, tulealarmid ja suitsueemaldussüsteemid peavad jääma funktsionaalseks. Seetõttu on oluline, et nende süsteemide elektrivarustus oleks eriti kaitstud. Lisaks sellele peavad mõned süsteemid piisavalt pika aja jooksul toetama tuleõrjajate tegevust tulega võitlemisel.



4.1 Mis on elektrisüsteemide funktsioneerimise tagamine ehk toimetagamine ?	58
4.2 Toimetagamise ülesanded	60
4.3 Kasutatavustõendid	61
4.3.1 Testid	
4.3.2 Kaablisüsteemi definitsioon	
4.3.3 Kaablid	
4.3.4 Klassifikatsioonid ja sertifikaadid	
4.4 Paigaldusviisid	67
4.4.1 Standardsed kandekonstruktsioonid	
4.4.2 Kaablistpetsiifilised paigaldusviisid	
4.4.3 Paigaldustingimused	
4.5 Vertikaalse paigalduse erisused	76
4.6 Toimetagamine tuletõkkekanalitega	80
4.7 Toimetagamise piirangud	81
4.7.1 Ebasobivad komponendid	
4.7.2 Lahendusvõimalused	
4.8 Kinnitusvahendid	85

## 4.1 Mis on elektrisüsteemide funktsioneerimise tagamine ehk toimetagamine?

Spetsiaalsed kaablid ja kandesüsteemid teevad võimalikuks elektrivarustuse säilimise tulekahju ajal, tagades seega funktsioonide säilimise. Siin tuleb tihti ette arusaamatusi, mille põhjuseks on erinevad lühendid Toime-tagamisega seostatakse sageli järgnevaid valesid mõisted:

- FE180
- Mittesüttivad kaablid
- Tulekindel
- Tulekindel paigaldis
- Isolatsiooni säilitamine
- Suitsuvaba

Eriti segadustekitav on jätkuvalt lühend „FE180“. Kuigi võiks arvata vastupidist, ei tähenda see lühend mitte funktsiooni säilitamist 180 minutiks vaid leegimõju aega. „Leegimõju aeg“ on testikriteerium vastavalt standarditele DIN VDE 0472-814 [13] ja IEC 60331-11, -12 ning -13 [14]. Selles testis allutatakse kaablinäidis perioodil 90 minutit (IEC) või 180 minutit (VDE) lahtisele leegile püsival temperatuuril 750 °C. Selle aja jooksul ei tohi läbi minna üksi individuaalseid juhte kontrolliv kaitse. Seda „isolatsiooni säilimise“ testi ei tohi mitte mingil juhul ajada segi kaablisüsteemide elektriliste funktsioonide säilitamise ehk toimetagamise testiga.



## **Kus on elektrisüsteemide funktsioneerimise tagamine ehk toimeta- gamine vajalik ?**

Tehniliste seadmete funktsiooni säilimine on vajalik järgmistes hoonetes ja süsteemides:

- Haiglad
- Hotellid ja restoranid
- Kõrghooned
- Kogunemispaidad
- Ärihooned
- Suured suletud garaažid
- Maa-alused raudteevõrgud
- Keemiatööstus
- Elektriijaamad
- Tunnelid

Seda seetõttu, et neid hooneid külastavad regulaarselt paljud inimesed. See tekitab suurenenud riski inimeste ohutusele rahvakogunemistel. Lisaks sellele tuleb mõnede süsteemide puhul kaitsta ka vara ja keskkonda.

## **Elektrisüsteemide funktsioneerimise tagamine ehitusregulatsioonides**

Nõue funktsiooni säilitavateks ehk toimet tagavateks elektripaigaldisteks on osa ehitusregulatsioonidest. Toimetagamise puudumine puudutab ainult neid süsteeme, mis varustavad vooluga turvalisusega seotud süsteeme nagu avariivalgustus, alarmsüsteemid, tulealarmid ja suitsueemaldussüsteemid. Vastavalt regulatsioonidele peab elektrivarustus säilima kindla perioodi vältel ja seda ka tulekahju korral.

**Ehitusseaduses nõutud  
turvavarustus**

## 4.2 Toimetagamise ülesanded

### **30 minutit: Funktsioonide säilitamine ohutuks evakuaatsiooniks ja päästetööks**

Esimesed 30 minutit peale tulekahju puhkemist on väga olulised. Selleks, et põlevat hoonet kiiresti tühjendada, on vaja tagada järgmiste elektrisüsteemide funktsiooni säilimine:

- Avariivalgustus
- Tuletõkestusega liftid
- Tulealarmid
- Alarmsüsteemid ja instruksioone andvad süsteemid
- Tulekustutussüsteemid

### **90 minutit: Funktsioonide säilitamine efektiivseks tuletõrjeks**

Selleks, et toetada tuletõrjeoperatsioone, on vaja tagada teatud tehniliste süsteemide varustamine elektriga kuni 90 minuti jooksul peale tulekahju puhkemist. Nende süsteemide hulka kuuluvad:

- Veesurvet tõstvad süsteemid kustutusvee tagamiseks
- Mehaanilised suitsueemaldussüsteemid ja suitsu tõrjuvad survesüsteemid
- Tuletõrjeliftid
- Voodiliftid haiglates ja muu sarnane varustus

## 4.3 Kasutatavustõendid

### 4.3.1 Testid

#### Tulekatsed

Tõendid installatsioonimaterjalide funktsioonide säilimist tagavatest omadustest saadakse tulekatsetel, mida viib läbi sõltumatu materjalide testimisega tegelev asutus. Euroopa standardit funktsioonide säilimise tagamise jaoks hetkel ei ole, aga olemas on mõned rahvuslikud testiregulatsioonid. Kõige levinum ja tunnustatum on testimine vastavalt standardile DIN 4102 osa 12.

Testitav element, näiteks kaablisüsteem, peab olema vähemalt 3000 mm pikk ja see paigaldatakse testimiseks spetsiaalsesse ahju. Kaablid kinnitakse kandesüsteemile. Vastavalt standardile testitakse korraga kahte sama tüüpi kaablit. Selleks, et katta testimisel kogu ristlõikevahemikku kasutatakse väikseima ja suurima võimaliku ristlõikega juhet. Enamikul juhtudel valitakse suurimaks ristlõikeks 50 mm<sup>2</sup> vaske, mis on erinevate testimisasutuste arvates piisav, et varuga katta ka kõik suuremad ristlõiked.

Elektrikaablite (näiteks NHXH) jaoks on testimispinge 400 V ja andmevõrgu telekommunikatsioonikaablite (näiteks JE-H(St)H) jaoks 110 V. Testikriteerium on: kaablid ei tohi testimisperioodi vältel lühisesse sattuda ega juhid puruneda.



Struktuur toimetagamise testimiseks



Materjalide testimise instituudi (MPA) testimis-  
ahi

### 4.3.2 Kaablisüsteemi definitsioon

Vastavalt standardile DIN 4102 osa 12 on funktsioonide säilimist tagav kaablisüsteem kombinatsioon kandesüsteemist (kaabliredel, kaablirenn) ja kaablitest koos integreeritud funktsioonide säilimist tagavate omadustega.



### Süsteemide markeerimine paigaldaja poolt

Iga kaablisüsteem peab olema püsivalt markeeritud. Silt peab sisaldama järgnevat teavet:

- Kaablisüsteemi rajaja nimi (paigaldaja)
- Toimetagamise klass „E" või „P"
- Testisertifikaadi number
- Testisertifikaadi omanik
- Ehitusaasta



*Kaablisüsteemi markeerimine*

### 4.3.3 Kaablid

#### Ekstreemsed koormused kaablitele

Tulekahju korral avaldavad leegid ja kuumus kaablitele ja juhtidele suurt koormust. Toimetagamispäigaldistes kasutatavad kaablid peavad kindla aja vältel taluma temperatuure kuni 1000 °C ja enamgi, ilma et vasest juhid lühistuksid. Kuna vasest juhtide mehaaniline stabiilsus võib sellistel ekstreemsetel temperatuuridel langeda, siis on oluline roll „tugikorsetina“ toimivatel toetussüsteemidel.

#### Integreeritud toimetagamisega kaablid

Niisiis on isolatsioonil integreeritud toimetagamisega kaablite puhul eriline roll. Eristatakse kahte erinevat konstruktsioonitüüpi: klaaskiust või mica tüüpi lehtsilikaadist keerud ümber vasest juhi ja spetsiaalsed keramiseerivad plastikisolatsioonid.

Tulekahju korral põleb klaaskiust või micast keerdudega kaablite isolatsioon täielikult ära ja tekib tuhakiht. Keerud hoiavad seda tuhakihti koos ja tagavad, et vasest juhid hoitakse lahus ning süsteem ei lähe lühisesse. Suuremas osas kaasaegsetes kaablites kasutatakse keerdude asemel keramiseerivaid plastikisolatsioone. Isolatsiooni peamiseks komponendiks on alumiinium hüdroksiid, mis moodustab põledes pehme keraamilise ümbrise. See tekitab voolu kandvatele juhtmetele soovitava isolatsioonikihi, mis lahutab juhte üksteisest ja kandesüsteemist.



Funktsiooni tagav kaabel isoleeriva tuhakihiga



Vasest juhid jäävad eraldatuks – lühist ei teki



### Halogeenivaba plastik

Integreeritud toimetagamisega kaablite valmistamisel kasutatakse alati halogeenivaba plastikut. Selline plastik ei sisalda kloriidi, bromiidi ega fluoriidi ja ei tekita põlemisel korrosiivseid gaase. Seda on tõestatud isolatsioonimaterjali põletamisel ning pH ja juhtivuse mõõtmisel vastavalt standarditele EN 50267-2, -3 [15] ja IEC 60754-2 [16].

### Madal suitsususus ja aeglustatud tulelevik

Lisaks eelmainitule on intergreeritud toimetagamisega kaablitel põlemise korral ka teisi positiivseid omadusi. Nendeks on:

- Vähese suitsuga põlemine
- Aeglustatud tulelevik

Ka neid lisaomadusi testitakse kaablinäidiste põlemiskatsetel. Suitsu tihedust mõõdetakse vastavalt standarditele IEC 61034-1, -2 [17] ja EN 61034-1, -2 [18]. Valguse intensiivsuse mõõtmiseks kasutatakse fotoelektronikat, kusjuures valgustugevus ei tohi suitsu toimel langeda madalamale kui 60 % valgusallika nominaalväljundist.

Tule levimist testitakse vertikaalse paigutusega ja vastavalt standarditele EN 50266-2-4 [19] ja IEC 60332-3-24 kat. C [20]. Kaablikimbud süüdatakse vertikaalsel lõigul. Peale ettenähtud 20 minutit peavad leegid iseenesest kustuma ja põletist kõrgemal kui 2,5 m ei tohi olla mingeid kahjustusi.

**Ka kaablid võivad tuleohustusel abiks olla!**

#### 4.3.4 Klassifikatsioonid ja sertifikaadid

Tulekatse tulemused dokumenteeritakse konstruktsiooni testisertifikaadis. Kaablipetsiifiliste kandesüsteemidega kaablisüsteemide puhul loetakse testisertifikaati kasutatavuse tõestuseks. Standardsete kandesüsteemide puhul on lisaks testisertifikaadile vajalik ka ülevaataja arvamus.

**Kaabel ja kandesüsteem moodustavad koos ühe elemendi.**

Sõltuvalt testimisel saavutatud kestvusest määratakse kaablisüsteemid DIN standardi järgi klassidesse E30 ja E90. Vastavalt Euroopa klassifikatsioonistandardile EN 13501 omistatakse kaablisüsteemile peale edukat testi lühend „P” koos vastava ajaga minutites.

#### Toimetagamise klassid DIN 4102 osa 12 järgi

Testiperiood	Lühikood	Jaotamine toimetagamise klassidesse
30 minutit	E30	Funktsiooni säilimine vähemalt 30 minutit
60 minutit	E60	Funktsiooni säilimine vähemalt 60 minutit
90 minutit	E90	Funktsiooni säilimine vähemalt 90 minutit

## 4.4 Paigaldusviisid

Integreeritud toimetagamisega kaablite paigaldamiseks on erinevaid viise. Lisaks paigaldatavate kaablite tüübile ja arvule on loomulikult olulised ka majanduslikud aspektid. Erinevaid variatsioone on palju, alates proovitud ja usaldatud standardsetest kandesüsteemidest, mille puhul on projekteerimine võimalik sõltumata kaablite tüübist, kuni ökonoomsete kaablipetsiifiliste lahendusteni.

#### 4.4.1 Standardised kandekonstruktsioonid

Standardi järgi ei kuulu funktsioonide säilimist tagavasse süsteemi mitte ainult kaablid vaid ka kandesüsteemid. Standardsete kandesüsteemide puhul on paigaldatavate kaablite valik vaba. Kaablite vaba valik on võimalik, sest kõik tootjad on tõestanud oma kaablite toimetagamise võimet standardsete kandesüsteemide puhul.

#### Defineeritud kandesüsteemid

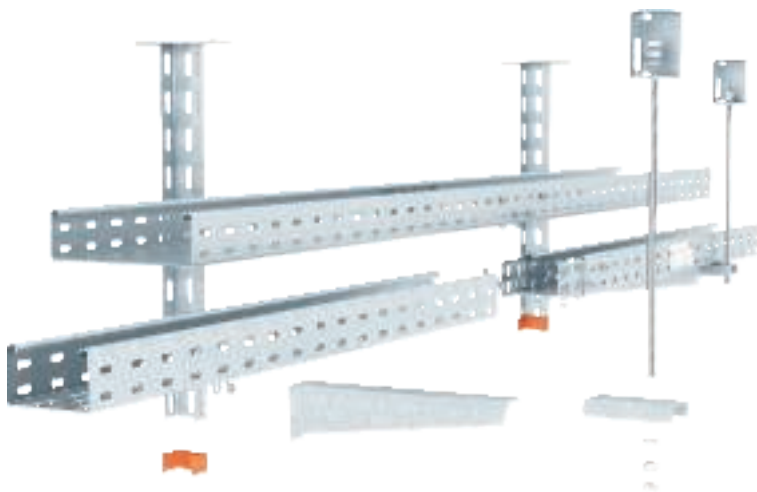
DIN 4102 osa 12 defineerib kolm standardset kandesüsteemi:

- Paigaldamine kaabliredelitele
- Paigaldamine kaablirennidele
- Üksikute kaablite paigaldamine lae alla

Üksikute kaablite paigaldamisel lae alla kasutatakse järgmiseid detaile:

- Üksikklambrid
- Profiilsiinid
- Kinnitusklambrid

Horisontaalsete kandesüsteemide parameetrid viidi üle vertikaalsetele installatsioonidele, muutes võimalikuks vertikaalsed sektsioonid.



**Tabel 3: Standardsete kandestruktuuride parameetrid: kaablirennid- ja redelid**

	Kaablirennid	Kaabliredelid	Tõusvad seksioonid
Kinnituste vahekaugused [m]	1,2	1,2	1,2
Maksimaalne laius [mm]	300	400	600
Maksimaalne kaablikoormus [kg/m]	10	20	20
Maksimaalne kihtide arv	6	3	1
Keermesvardaga kinnitamine	Jah	Jah	-

**Eelised:**

- Vaba kaablivalik, sest kaablite ja standardsete kandesüsteemide kombinatsioonid on kasutamiseks heaks kiidetud
- Ei pea piirduma spetsiifiliste kaablitüüpidega
- Konstruktsioonid on ideaalsed väiksemate projektide jaoks
- Tänu testimisele on loendamatud installatsioonivariandid paljudeks aastateks heaks kiidetud.

**Kokkuvõte: Siin saab paigaldaja riskivabalt tegutseda**

**Tabel 4: Standardsete kandestruktuuride parameetrid: individuaalne paigaldamine klambritega**

	Üksik-klambrid	Kinnitus-klambrid ilma pika surve-plaadita	Kinnitus-klambrid pika surve-plaadiga
Horisontaalsete kinnituste vahekaugused [cm]	30	30	60
Vertikaalsete kinnituste vahekaugused [cm]	30	30	-
Maksimaalne kaabli diameeter [mm]	piiramatu	piiramatu	piiramatu
Maksimaalne kimbu diameeter [mm]	3 x 25	3 x 25	3 x 25

#### 4.4.2 Kaablispetsiifilised kandesüsteemid

Kaablispetsiifilised kandesüsteemid vajavad spetsiifilisi kaableid. Kõik tunnustused kehtivad ainult konkreetsele testitud kaabli ja kandesüsteemi kombinatsioonile. Testitud kombinatsioon on palju. Nende süsteemide puhul on eesmärgiks ökonoomne paigaldus. Seetõttu erinevad nad oluliselt standardsetest kandesüsteemidest. Kaablispetsiifilised süsteemid erinevad standardsetest näiteks kinnitusklambrite vahekauguste poolest. Spetsiifiliste kaablitüüpide puhul ei ole haruldased ka 80 cm pikkused kinnituste vahekaugused.

Kui kaablid paigaldatakse kaablirennile, siis kasvavad nii toetuse vahekaugused kui ka kandevõime. Lisaks sellele puudub mõnede süsteemide puhul vajadus keermelatiga kinnituste järele kronsteini otsa lähedal. Selle suureks eeliseks on see, et järelepaigaldusel ei ole vaja kaableid kinnituste vahelt läbi ajada.

**Muuda paigaldamine  
ökoonoomsemaks**



Eelised:

- Väikesed kulud materjalile ja paigaldamisele.
- Projekteeritud süsteemid: kandesüsteemid on mõeldud selgelt defineeritud kaablitüüpide jaoks.
- Suur valik heakskiidetud kaableid.
- Ideaalne suurematele ehitistele (projektipõhine kasutus).

**Kokkuvõte: Siin saab täielikult ära kasutada kõiki võimalikke kaablite ja kandesüsteemide kombinatsioone – süsteemid on optimaalsed konkreetse rakenduse jaoks.**



Funktsiooni säilimist tagavate ja ökonoomsete elektripaigaldiste puhul võib kaaluda järgnevaid kaablispetsiifilisi kandesüsteeme:

- Kaablirennid keermelattidega või ilma
- Korvrennid
- Kaabliredelid
- Üksikkulambrid
- Kogumishoidikud
- Surveklambrid
- Elektriinstallatsioonitorude läbiproovitud variandid

### Nõuanne:

Toimetagamiseks heaks kiidetud tooteid valides tuleb järgida projekteerijate täpsustusi ja testisertifikaadi detaile. Testisertifikaadid sisaldavad kõiki paigaldamise parameetreid ja kasutatavaid detaile. Tuleb veenduda, et kandesüsteemil kasutatavad kaablid on testitud ja heakskiidetud.

Andmed kaabli ristlõigete, kauguste ja maksimaalsete koormuste kohta võivad varieeruda vastavalt kaabli tüübile ja tootjale. Maksimaalset lubatud kaablikoormust ei tohi paigaldamisel ületada. Isegi järetpaigaldusel tuleb kaablispetsiifiliste kandesüsteemide puhul kasutada vastavaid kaablitüüpe.



RKS M kaablirennid



Grip M kogumishoidikud

Jälgi kohalikke faktoreid!

#### 4.4.3 Paigaldustingimused

Tingimused ehituspaigas nõuavad vahel spetsiifilisi muudatus, et vältida või kompenseerida ümbritsevatest tingimustest tulenevaid negatiivseid mõjusid kaablisüsteemile.

##### **Ruum paljude taladega**

Kui esineb hüppeid kõrguses, siis vajavad paigaldatud kaablid toestamist. See võib olla vajalik näiteks siis, kui suure ristlõikega kaablid ei ole enam kandesüsteemil. Kaablikoormuse talumiseks võib paigaldada lisaks profiilsine või klambreid.

##### **Kombinatsioonid teiste süsteemidega**

Ventilatsioonisüsteeme, torusid jms. ei tohi paigaldada funktsioone tagavate elektripaigaldiste kohale, sest tule korral võivad nende osad alla kukkuda ja funktsioone tagavaid kaableid vigastada. Seetõttu tuleb toimetagamiskaablid paigaldada otse lae alla või seinale.



### **Piiratud ruum**

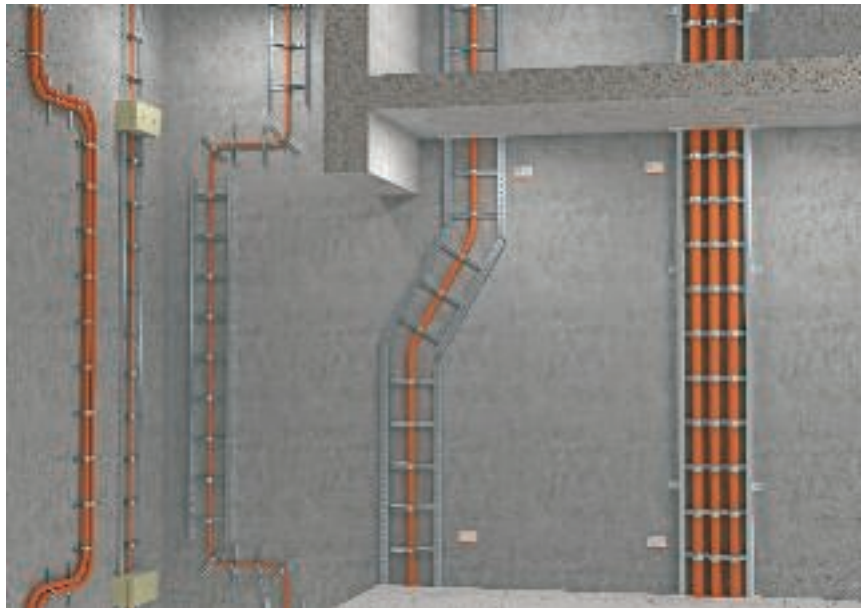
Piiratud ruumi korral on sobivaid lahendusi kaks. Näiteks võib kaablid kinnitada klambrite või surveklambritega otse lae alla. Alternatiivselt on võimalik ühe laia kandja asemel kasutada mitut kitsamat kandjat, mida saab paigutada üksteise kohale.

### **Probleemne aluspind**

Vanade laekonstruktsioonide tugevust ei saa usaldusväärselt määrata. Seetõttu soovitatakse kasutada seintele paigaldamist (näiteks restaureerimisprojektide puhul).

## 4.5 Vertikaalse paigalduse erisused

Tõusvatel seksioonidel olevad kaablid peavad vertikaalse ja horisontaalse paigalduse üleminekualal korralikult kinnitatud olema, et vältida paindumist või libisemist. Pikad kaablisüsteemid saavad vastava funktsioonitagamise klassifikatsiooni ainult siis, kui olemas on efektiivne toetus vahekaugustega kuni 3,5 m.



### Koormuse alandamine loogete abil

Tagamaks, et kaablid tulekahju korral oma raskuse all ei puruneks, tuleb vastavalt standardile DIN 4102 osa 12 kaablite vedamisel teha lookeid. Maksimaalne lubatud loogetevaheline kaugus on 3,5 m. Paigaldatud kaablite horisontaalse lõigu minimaalne pikkus on 0,3 m. Nagu ka vertikaalsete kinnituste puhul, peavad kinnitusklambrid paiknema horisontaalsel lõigul iga 0,3 m järel. Lisaks sellele tuleb paigaldamisel järgida kaablite ettenähtud paindumisraadiuseid. Seda lahendust ei kasutata praktikas tihti, sest külgsuunas on vaja väga palju ruumi.

Tulekahju korral moodustavad kaablid isoleeriva tuhakihi ja toetuvad kinnitusklambrite küljele. See hoiab ära kaablite purunemise vase raskuse mõjul.



### **Koormuse alandamine kaablite tuletõkkeisolatsiooni abil**

Lisavõimaluseks koormuse alandamisel on heakskiidetud kaabliisolatsiooni paigaldamine laevadesse. Seda võimalust kasutades peab isolatsioonisüsteemi tulekindlusperiood vastama paigaldatud kaablisüsteemi - toimetagamise klassile. Korruste kõrgus ei tohi sellisel juhul olla üle 3,5 m. Tulekahju korral jäävad vahetult isolatsiooni kohal paiknevad klambrid vase raskust kandma, sest see jääb isoleeriva toime tõttu piisavalt jahe-daks. Kaablid klammerdatakse vastavalt regulatsioonidele ja maksimaalse , 3,5 meetrise korruskõrguse puhul, suudavad kanda „ainult" ettenähtud 3,5 m vase kaalu.

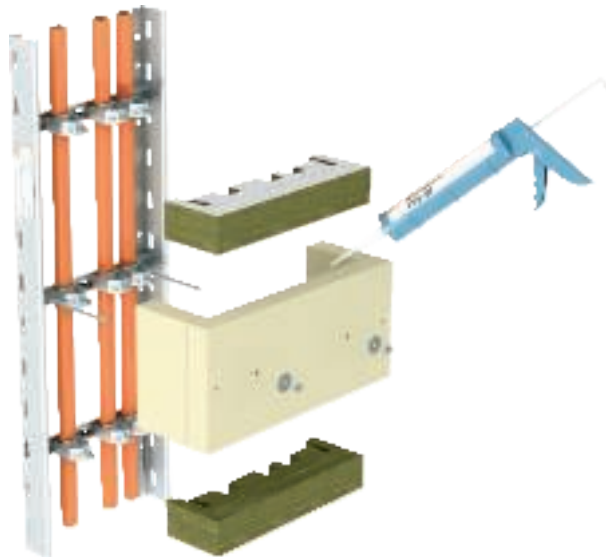


### Efektiivne toetus läbi tõestatud klambridisaini

Karbid, mis on valmistatud mittesüttivast materjalist koos integreeritud mineraalkiust isolatsiooniga ja mis kinnitatakse klambrite kohale, on tõestanud oma väärtust praktilistes lahendustes. See võimaldab vältida DIN 4102 osa 12 järgi ette nähtud loogete kasutamist.

Toimeprintsip on sarnane kaablite tuletõkkeisolatsioonile korruse laes: tulekahju korral jäävad karbis asuvad klambrid suhteliselt külmaks ja kaablid klammerdatuks, vältides nii nende purunemist. See lahendus on heaks kiidetud kõigi vertikaalsete redelitüüpide ja klambrite jaoks, mis vertikaalseid kaableid kannavad. Kuna redelipulkasid saab läbida, siis on paigaldamine võimalik ka olemasolevatele, pidevalt tõusvatele sektsioonidele.

Spetsiifiliste kaablitüüpide ja tootjate iseseisvuse tõttu on võimalik vertikaalselt paigaldatud toimetagamise kaablite DIN-vastavaid ja efektiivseid kinnitusi luua viisil, mis on väga ökonoomne ja ruumi säästev.



## 4.6 Toimetagamine tuletõkkekanalitega

Elektriliste funktsioonide tagamine ei ole võimalik mitte ainult DIN 4102 osale 12 vastavaid kaablisüsteeme kasutades vaid ka kaablikanalite abil. Kanalite erinevad konstruktsioonitüübid tagavad, et kanalid olevad kaablid säilitavad töövõime ka siis, kui väljas lõõmab tulekahju. See saavutatakse kasutades erinevaid isolatsioonimaterjale.

Tuletõkkekanalite eeliseks on see, et spetsiaalsete toimetagamise kaablite asemel võib kasutada tavalisi PVC-isolatsiooniga kaableid. Kuna integreeritud toimetagamisega kaablid on tavaliselt nominaalpingega 0,6-1 kV, siis ei ole võimalik kasutada paigaldistes integreeritud toimetagamisega keskpinge kaablid. Seda tüüpi tavalisi kaableid on aga võimalik paigaldada tuletõkkekanalitesse, ilma ohutusega seotud süsteemide elektrivarustust ohtu seadmata.





## 4.7 Toimetagamise piirangud

Elektriliste funktsioonide tagamisele võivad negatiivset mõju avaldada ka muud faktorid peale ümbritsevate paigaldiste. Ebapiisavad teadmised kohalikest teguritest või isegi ebakorrektned projekteerimine võib limiteerida standardile vastava toimetagamise rakendamist. Tuletokestusmeetmete rakendamist koordineeriva töödejuhi leidmine ehitusobjektill on haruldane. Erinevate võrgustike rajamist korraldavad tihti erinevad projekteerijad ja paigaldajad ning seetõttu on võrgustikud puudulikult kokku sobitatud.

Kui arhitektid ja ehitusinsenerid ei palka töödejuhete, siis peavad nad tuletokestusmeetmete koordineerimise ise üle võtma. Aga ehitise tehniliste süsteemide projekteerijad peavad tulevikus laiendama oma teadmiseid ehitamisest ja süsteemsest tuletokestusest.

### 4.7.1 Ebasobivad komponendid

Paljudel juhtudel ei võimalda hoone struktuur standardile vastava funktsioonide säilimist tagava paigaldise loomist. Ruume sulgevad elemendid nagu seinad ja laed, millel ei ole tulekahju korral toetavat funktsiooni, ei sobi vastavalt standardi DIN 4102 osale 12 integreeritud toimetagamisega kaablisüsteemide kinnitamiseks. Tuletokestusklassiga ja metallsõrestikuga kuivehitisseinad on kõige paremaks näiteks. Nende seinade struktuur tingib selle, et hajutatud koormust, näiteks kaablirenni, ei ole võimalik nendele kinnitada. Tulekahju korral muutub kipsplaadist sein struktuur pudedaks ja eraldub alusstruktuurilt. Niinimetatud võileib elemendid käituvad sarnaselt. Need on terasplaatidest seinad polüuretaanvahust isolatsiooniga. Neil puudub tulekindlus ja seega ei sobi nad funktsiooni tagavate kaablisüsteemide alusstruktuuriks.

**Toimetagamist võimaldavad ainult toetavad komponendid!**

Suurimaks probleemiks on aga hooned või hallid terasest kandestruktuuriga, võileib elementidest (nagu varem kirjeldatud) paneelidega ja trapetsikujulistest plaatidest katusega. Kaitsmata terasel puudub tulekindlusperiood. Temperatuuril 500 °C, mis võib tulekahju korral saabuda väga kiiresti, säilitab teras ainult poole oma tugevusest. Seetõttu pole võimalik toimetagamise paigaldisi terase külge kinnitada

Selleks, et hoida ära hoone struktuuri enneaegset kokkuvarisemist tulekahju ajal, kasutatakse tavaliselt terase kaitsmist plaatpaneelide või katetega. Kui midagi on vaja nende kaitsstud terastalade külge kinnitada, siis tähendab see paratamatult kaitsvate paneelide ja katete lõhkumist. Vastavad parandustööd on tihti väga keerukad.

Veel hullemad kui terastalad on trapetsikujulistest plaatidest katused. Tulekahju korral kuumad põlemisgaasid kerkivad ja moodustub nõ. „laevool“, mis kannab suitsu kiiresti kogu hoonesse laiali. Samal ajal tõmbavad need voolud ümbritsevast keskkonnast tulle palju hapnikku, mis, tänu õhu liikumisele, ventileerib tuld veelgi. Nende tegurite toimel tõuseb temperatuur lae all väga kiiresti ja õhukeste trapetsikujuliste plaatide tugevus langeb järsult. Lakke kinnitatud installatsioonid kukuksid seetõttu juba tulekahju algaasides kiiresti alla.



*Suitsu levimisest tulenev temperatuuritõus*

#### 4.7.2 Lahendusvõimalused

Lihtsaimaks võimaluseks toimetagamissüsteemide paigaldamisel vastavalt nõuetele on süsteemi paigutamine teiste komponentide kohale. Tulekahju korral ei saa ümbritsevad komponendid kukkuda ohutust tagavatele süsteemidele, mis on kinnitatud lakke või seina kõrgeimale osale. See kaitseb toimetagamist negatiivsete mõjude eest.

Kui teised ehitise tuletõkestuse probleemid on teada, siis võib inimeste ja keskkonna turvalisuse tagamiseks kasutada kompensatoorseid meetmeid. Esiteks tuleb defineerida seatud kaitse-eesmärgid. Mida kõrgemad on eesmärgid, seda kõikehõlmavamad on ka vajalikud tuletõkestusmeetmed.

Üheks lihtsaks võimaluseks toimetagamise rakendamisel on kaablite vedamine ohututes piirkondades. Kui ühtegi toimetagamise kaablirenni ei saa kinnitada terastaladele, siis tuleb seda piirkonda vältida, ja leida installatsioonile teine marsruut. Selleks võib vedada kaableid näiteks hoone kõrval pinnases.

Hoolimata kõikide valdkondade projekteerijate koostööst võib tulla ette olukordi, kus toimetagamise paigaldiste kinnitamine terastaladele on ainsaks võimaluseks. Seda kõrvalekallet ettenähtud paigadussubstraatist saab kompenseerida läbi tehniliste meetmete. Need sisaldavad näiteks suitsu/kuuma eemaldajaid (RWA), sprinklereid või täielikku monitoorimist tulealarmsüsteemide abil.

**Ettenähtust erinevad lahendused tuleb dokumenteerida!**

Selliste tehniliste meetmete rakendamisel tuleb need dokumenteerida ka ehitise tuletõkestuskontseptsioonis. Suuremate ehitiste puhul on tuletõkestuskontseptsioon ehitusloa osa ja seega kohustuslik. Oluline on, et kõik ehitise kaitseesmärgid täideks, isegi kui esineb kõrvalekaldeid ehitusele ja süsteemidele kehtivatest nõuetest.



## 4.8 Kinnitusvahendid



*Poltankur*



*Kruviankur*

Sama tähtis, kui õige kandesüsteemi valik, on ka kõige sobivama kinnitussüsteemi leidmine. Ka siin tuleb arvestada iga konkreetse ehitusobjekti omapärasid. Sõltuvalt substraadist on saadaval palju erinevaid tuletõkestuseks sobivaid ankrusüsteeme.

Süsteemide kinnitamiseks on vastavalt integreeritud toimetagamisega kaablisüsteemide standardi DIN 4102 osale 12 nõutud üldise heakskiiduga metallist ankrute kasutamine. Erinevalt tavapärasest „külmast“ kinnitusest tuleb need ankrud tuletõkestusrakenduses paigaldada vähemalt kaks korda sügavamale. Alternatiivselt võib kasutada ankruid, mis on oma koormustaluvust ja tulekindlusperioodi tulekatsetel tõestanud. Nende lahenduste kasutamisel dokumenteeritakse koormusele vastavalt paigaldussügavused tunnustusdokumentides või vastavas tuletõkestusraportis. Tuleb ka märkida, milliste substraatide ja tuletõkestusklasside jaoks antud ankrud ja kinnitused heaks kiidetud on.

Saadaval on järgmised standardsed kinnitussüsteemid:

- Poltankur
- Injektsioonankur
- Kruviankur



*Puittaladest lagi olemasolevas ehitises*

Peamised erinevused kinnitussüsteemide vahel seisnevad sobivas substraadis ja koormusklassis. Samas kui enamik ankruid on sobivad ja heaks kiidetud kasutamiseks betoonis on olemas ka spetsiaalsed lahendused erinevate müüritiste jaoks, isegi õõnestellistele ja poorsele betoonile. Poltankrute puhul peavad olema tagatud kindlad vahekaugused, näiteks komponendi servani. Kuna poltankrud avaldavad külgsurvet, siis võib ankur lahti murduda, kui ei järgita ettenähtud vahekauguseid. Seevastu kruviankruid võib paigutada servale väga lähedale, sest nad ei teki külgsurvet.

**Kuivehitus ei ole soovitatav!**

Nagu eelnevalt kirjeldatud on kuivehitusseinad eriti probleemsed. Nende struktuurist tulenevalt ei ole füüsiliselt võimalik installatsioon nende külge tuletokestuse jaoks ohutult kinnitada. Seinad ja laed vanades hoonetes on lisatakistuseks. Nende ehituse tõttu ei ole tihtipeale võimalik neile tuletokestusklassi anda. Sellistel juhtudel võib konstruktsiooni tulekindluse ja koormustaluvuse määramiseks kasutada nn. ekstraheerimiseksperimente.



# Peatükk 5

## Muud kaitse-eesmärgid

Hoone või ehitussüsteem ei pea täitma mitte ainult vastupidavusele ja liikluse ohutusele seatud ehitusnõudeid. Lisaks nendele on nõudeid ka teistes valdkondades. Süsteemi operaatoritel on loomulikult suur huvi tagada oma süsteemi ohutus ja kättesaadavus. See langeb kokku kindlustusseltside huvidega: mida enam turvalisust puudutavaid meetmeid rakendatakse, seda madalamad on tavaliselt ka kindlustustasud.



---

5.1 Vara ja keskkonna kaitse	90
<hr/>	
5.2 Tööstuslik tuletõkestus	91
5.2.1 Tulekahjusignalisatsioonisüsteemid	
5.2.2 Kustutussüsteemid	
5.2.3 Tule leviku piiramine	

---

## 5.1 Vara ja keskkonna kaitse

Vara kaitse ei hõlma mitte ainult hoonete ja süsteemide kaitset vaid ka kultuuriväärtuste ning asendamatute andmete kaitsmist. Keskkonna kaitsmise osas määrab Saksa MBO eraldi kaitse-eesmärgi: „Avalikku ohutust ja korda nagu ka elu, tervist ja elu loomulikke aluseid ei tohi ohtu seada.“ Teisisõnu, tuletõkestusmeetmete rakendamisel peab silmas pidama ka keskkonnakaitset. Süsteem peab olema disainitud nii, et tulekahju korral ei oleks ei inimesed ega loodus ebavajalikult ohtu seatud.



## 5.2 Tööstuslik tuletõkestus

Loomulikult tuleb ka tööstuslike süsteemide puhul rakendada tuletõkestusmeetmeid. Samuti vajavad sellised süsteemid enamikul juhtudel tuletõkestuse kontseptsiooni, ilma milleta ei saa süsteemi heaks kiita. Lisaks masinatega töötavate inimeste turvalisusele peab tehase omanik keskenduma ka masinate, toodete ja laohoonete kaitsele. Need punktid on olulised ka elektritootmises. Peamiseks argumendiks on jaamadesse paigutatud väga suurte investeeringute kaitse.

### 5.2.1 Tulekahjusignalisatsioonisüsteemid

Süsteemi riskide hindamine ja analüüs võib viia selleni, et ehitusametid nõuavad enne süsteemi heakskiitmist kõikehõlmava tuletõkestussüsteemi rajamist. Tulekahjusignalisatsioon peab vastama operatiivsetele riskidele: süsteemi käivitavad elemendid tuleb valida selle järgi, millised on eeldatavad riskid. Kui on ette näha suitsu teket, siis peab alarmi käivitavaks teguriks olema suits. Muudeks käivitavateks elementideks võivad olla näiteks leegid või aerosoolid.

Võrku ühendatud tulekahjusignalisatsioonisüsteeme, mis peavad vastavalt ehitusseadusele säilitama funktsionaalsuse 30 minuti jooksul, võib rajada kasutades erinevaid tehnoloogiaid. Neid kõiki ühendab aga asjaolu, et kõiki teisi tehnilisi süsteeme kontrollitaks läbi signalisatsioonisüsteemide ja neid saab käitada nii, et nad ei ohusta inimesi. Nende süsteemide hulka kuuluvad näiteks tulekontrollisüsteemid liftidele, helialarmsüsteemid ja kustutussüsteemide käivitusmehhanismid.

**Tehnilised süsteemid**  
**tule varajaseks**  
**avastamiseks**

### 5.2.2 Kustutussüsteemid

Mitte ainult tulekahjusignalisatsioonisüsteem, kui detektor ja käivitusmehhanism, vaid ka tehnilised kustutussüsteemid on ennetava tuletõkestuse olulisteks osaks. Riskianalüüsisist tulenevalt kasutatakse vastavalt põlevatele materjalidele erinevaid süsteeme. Materjalid määravad kustutusagendi tüübi ja seeläbi ka kustutussüsteemi ehituse. Seetõttu eristatakse veega kustutussüsteeme nagu sprinklerid ja pihustussüsteemid, vahuga kustutussüsteeme ja gaasiga kustutussüsteeme. Gaasiga kustutussüsteeme kasutatakse sageli elektrisüsteemide puhul, kus elektrivool koos voolu juhtiva kustutusveega oleks suureks ohuks kõigile läheduses viibijatele ja päästetöötajatele.

Tuleb aga märkida, et ka „väiksemad lahendused“ võivad omada arvestatavat mõju. Isegi seintele kinnitatud hüdrante ja käsikustuteid (mis on ehitussüsteemide puhul osaks seadusega ettenähtud nõuetest) saavad eneseabiks kasutada nii töötajad kui ka tuletõrjebriigaad.



### 5.2.3 Tule leviku piiramine

Ehitusvaldkonnas pannakse suurt rõhku mittesüttivate ainete ja komponentide kasutamisele. Lisaks korraldatakse süsteemid nii, et saab formeerida riskidele vastavaid, sobiva suurusega tuletõkkesektsioone. Ruumiline eraldamine kasutades ehituslikke meetmeid on väga efektiivne meetod vältimaks tule levimist hoonete ja süsteemide teistesse osadesse.

Kui ruumiline eraldamine pole võimalik, võib kasutada teisi meetmeid. Näiteks võib paigaldisi ohutult kaitsta kasutades plaatmaterjale või tuletõkkekanaleid. Kandestruktuuridele võib kanda katteid, mis moodustavad tulekahju korral isoleeriva kihi. Nii on võimalik nende komponentide tulekindlust tõsta.



*Tulemüüri kaitstud sildamine kasutades tuletõkkebandaazi*

### Katted ja kaabli- bandaažid

Ka kaablisüsteeme võib täiendada pakkumaks tuletõkestust. Kaablitele kattekihtide lisamise asemel võib kaablite kaitsmiseks kasutada kaablibandaaže. Need kaitsevad keskkonda kaablite põlemisel, sest lühise korral moodustab kattekiht vahu, mis lämmatab tule.

Kui leegid on väljaspool, siis jäävad sel viisil kaitstud kaablid tulest eraldatuks, kuna kaablite põlev isolatsioonikiht on keskkonna eest kaitsitud. Tule levimist piiravat funktsiooni testitakse vastavalt standardile IEC 60332-3-22 Cat. A [21] kasutades vertikaalselt kinnitatud kaablikimpe. Saadaval on erinevat tüüpi bandaaže, näiteks kasutamiseks kuivades si- setingimustes või agressiivse atmosfääriga välistingimustes.

Seeläbi on fotogalvaaniliste süsteemide puhul võimalik tulemüüre sillata kasutades süttivaid kaableid. Kaablibandaaže kasutatakse ka tuulegeneraatorites, ka merel paiknevates, sest nad vähendavad tulekahju korral kardetud korstnaefekti ja vähendavad seega kahjustusi. Tuletõrjebri- gaadid on harva võimelised võitlema tulega tuulegeneraatorite gondlites, mis asuvad keskmiselt 90 kuni 100 meetri kõrgusel.



# Peatükk 6

## Tuletõkestus

### OBO Bettermannilt

OBO Bettermann on õige kontakt kõigi tuletõkestusmeetmete puhul, mida ehitusseaduses nõutakse. OBO tuletõkestustoodete valik hõlmab praktilisi ja usaldusväärset toetanud süsteeme, mis täidavad kõiki tulekindlatele elektripaigaldistele esitatavaid nõudmisi. See võimaldab täita kolme peamist kaitseesmärki: tule leviku piiramine, evakuaatsiooniteede säilitamine ja oluliste funktsioonide toime tagamine.

Lisaks sellele pakub OBO komplektseid lahendusi kogu elektriliseks infrastruktuuriks – eramutest tööstuskompleksideni. Kõik kaablipaigaldussüsteemid ja ehitustehnoloogia on saadaval OBO Bettermannis: ühendus- ja kinnitustehnoloogia, kaablikandesüsteemid, pörandas-paigaldussüsteemid ja ka liigpinge- ning piksekaitse.



6.1 Tuletõkkesüsteemid	98
6.2 Evakuatsiooniteede paigaldussüsteemid	102
6.2.1 Paigaldamine ripplagedele	
6.2.2 Tuletõkkekanalid	
6.3 Toimetagamise süsteemid	105
6.4 Tööstuslikud tuletõkestussüsteemid	109
6.5 Projekteerimine ja toetus	111

## 6.1 Tuletõkkesüsteemid

### Testitud ja heakskiidetud

Seintes ja lagedes olevate avade sulgemiseks vastavalt tuletõkestuse klassifikatsioonile on saadaval erinevad kaablite, torude ja nende kombinatsioonide tuletõkkesolatsioonid. Need vastavad vajalikele standarditele ja omavad vastavaid tunnustusi. Lisaks sellele kasvab vastavalt Euroopa standardile EN 1366-3 testitud süsteemide hulk pidevalt. Seetõttu saab OBO pakkuda peaaegu täielikku elektripaigaldiste isoleerimiseks vajalikku tootevalikut. Eraldivõetuna on OBO tuletõkkesolatsioonisüsteemid järgnevad:



#### **PYROMIX®**

DIN-testitud kombinatsioonide tuletõkkesüsteem spetsiaalsest tuletõkestusmördist, tuletõkestusklass S90



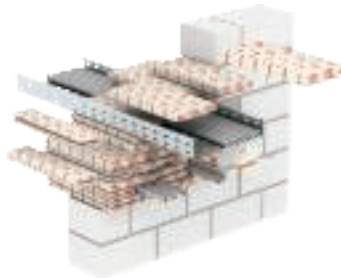
#### **PYROPLATE® Fibre**

DIN-testitud kombinatsioonide tuletõkkesüsteem kaetud mineraalkiust plaatidega, tuletõkestusklass S90



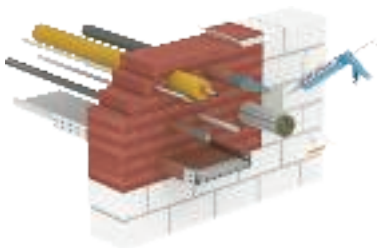
### **PYROSIT® NG**

EN-testitud kombinatsioonide tuletõkkesüsteem 2-komponentsest tuletõkestusvahust täitepadrunis, tuletõkestusklass EI 120



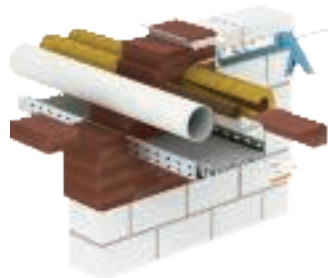
### **PYROBAG®**

DIN-testitud tuletõkestuspatjadest kaabliisolatsioon spetsiaalse kiuvaba täidisega, tuletõkestusklass S90



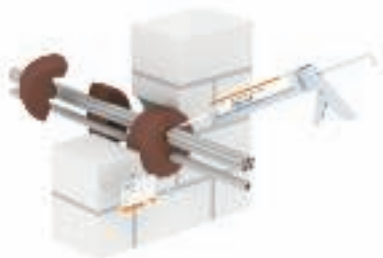
### **PYROPLUG® Block 220**

EN-testitud vahtplokkidest tuletõkkesisolatsioon kaablitele, tuletõkestusklass EI 120



### **PYROPLUG® Block 200**

DIN-testitud vahtplokkidest tuletõkkesisolatsiooni kombinatsioonidele, tuletõkestusklass S90



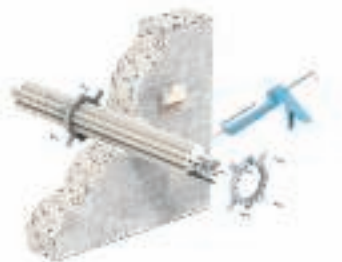
### **PYROPLUG® Peg**

DIN-testitud vahukorkidest tuletõkkesisolatsioon kaablitele, tuletõkestusklassid S30 – S90



### **PYROPLUG® Shell**

DIN-testitud tuletõkkesüsteem toruümbrisega kaablite isoleerimiseks, tuletõkestusklassid S30 – S90



### **PYROCOMB® Tubes**

DIN-testitud tuletõkkeisolatsioon PYROCOMB® torutihenditega elektripaigaldustorude isoleerimiseks, tuletõkestusklass S90



### **PYROCOMB®**

DIN-testitud torutihendid süttivate torude isoleerimiseks PYROMIX® ja PYROPLATE® Fibre tuletõkkesüsteemides ning eraldiseisva lahendusena, tuletõkestusklass S90



### **PYROPLUG® Mini**

DIN-testitud ühekomponentse täitematerjaliga tuletõkkesüsteem kaablite isoleerimiseks, tuletõkestusklass S90



### **PYROMIX® Screed**

DIN-testitud ühekomponentse täitematerjali ja mineraalvillaga tuletõkkesüsteem kaablite isoleerimiseks, tuletõkestusklass S90

Tuletõkkeisolatsiooni saab kasutada erilahendustena:

- Plastikust ja metallist kanalites
- Põrandas-paigaldussüsteemides, nii kaetutes kui avatutes
- Valatud plastikust toruümbristes

OBO Bettermann omab erinevate ülevaatajate raporteid ja materjalide testimise instituutide tunnustusi. Lisaks sellele on OBO tuletõkkeisolatsioonimaterjalide puhul täidetud üksikute kaablite läbiviikudele kehtivad kaablisüsteemide direktiivi nõuded. .

Toetuseks pakub OBO arvutustarkvara, et teha kindlaks tuletõkkesüsteemi sobiv materjal. Ainult mõnede küsimustega juhitakse kasutaja tema tuletõkestusprobleemi lahenduseni ja sobiva süsteemini. Excel-il põhinevat programmi on võimalik tasuta alla laadida lehelt [www.obo.de](http://www.obo.de).



Kujutis: ekraanipilt BSSpro

## 6.2 Evakuatsiooniteede paigaldussüsteemid



Evakuatsiooniteede paigaldiste valdkonnas on olemas kaks süsteemi: riputatavad laesüsteemid, mis on OBO poolt testitud kasutamiseks tuld tõkestavate ripplagede kohal ja praktikas proovitud ning testitud tuletõkkekanalid, mis on valmistatud klaaskiuga tugevdatud kergbetoonist. Kaablikatete osas on olukord mõnevõrra teine, sest kuigi nende tuld tõkestavad omadused on ilma kahtlusteta tõestatud, ei anta neile välja ametlikku sertifikaati evakuatsiooniteedel kasutamiseks. Alati on vajalik kooskõlastamine ehituse järelvalvekomiteega (vaata paragrahv 6.4).

### 6.2.1 Paigaldamine ripplagedele

OBO Bettermann on deformeerumiskäitumist jälgides DIN 4102 osa 12 järgi testinud järgmiste kandesüsteemide mehaanilist vastupidavust tuld tõkestavate ripplagede kohal:

- Kaablirennid RKSM, SKS, MKS maksimaalse kaablikoormusega 90 kg/m ning toetuse vahekaugustega 1,5 m tulekoormusel 30 minutit
- Korvrennid GRM maksimaalse kaablikoormusega kuni 40 kg/m ning toetuse vahekaugustega 1,5 m tulekoormusel 30 minutit
- Korvrennid G-GRM maksimaalse kaablikoormusega kuni 15 kg/m ning toetuse vahekaugustega 1,2 m tulekoormusel 30 minutit
- Metallist look-klambrid 2033M ja 2034M tulekoormusel 30 minutit
- Metallist silmusklambrid 2031 M15, 2031 M30 ja 2031 M70 tulekoormustel 30 ja 90 minutit

Tulekatsete raportid Braunschweig'i Materjalide Testimise Instituudist ja BET raportid OBO Bettermannilt dokumenteerivad paigaldusvariantide vastupidavust ja deformeerumiskäitumist tõestades selgelt ülaltoodud süsteemide rakendatavust.

### 6.2.2 Tuletõkkekanalid

OBO tuletõkkekanalid on saadaval kahes versioonis: esiteks, BSK tüüpi kanalid otseseks ja lakke paigaldamiseks ning, teiseks, BSKH tüüpi kanalid paigaldamiseks kandesüsteemidele. Mõlemad variandid on testitud ja heaks kiidetud vastavalt standarditele DIN 4102 osa 11 ja 12. Seetõttu ei ole nad sobivad mitte ainult tulekoormuse isoleerimiseks avariis- ja evakuatsiooniteedel vaid ka elektrisüsteemide toime tagamiseks. Kanalid on saadaval viie erineva sisemõõduga. BSK tüüpi puhul valmistatakse detailid sirgetest kanalilõikudest ning BSKH tüüpi puhul on 90° nurgad ja T-detailid olemas valmiskujul. Sobivalt valitud lisatarvikud panevad tootevalikule punkti.

#### Üks kanal - kaks klassi

Saadaval on järgmised klassifikatsioonide kombinatsioonid:

- BSK 09...-Tuletõkestusklassid I90 ja E30 DIN järgi
- BSK 12...- Tuletõkestusklassid I120 ja E90 DIN järgi
- BSKH 09...-Tuletõkestusklassid I90 ja E30 DIN järgi





## 6.3 Toimetagamise süsteemid

Oma DIN 4102 osa 12 järgi testitud kandesüsteemidega on OBO Bettermann toimetagamise valdkonna pioneer. OBO märkas juba varakult, et „Turvalisusega seotud süsteemide elektriga varustamist tulekahju ajal“ tuleks käsitleda ühe teemana. Ka vastavate testistandardite väljatöötamisega tegeldi sama aktiivselt. Ka täna on OBO töötajad standardiseerimise komiteedes esindatud, nii DIN komitees kui ka Euroopa Standardisatsiooni Komisjonis, ning kõrgelt hinnatud nende suurte kogemuste tõttu Toimetagamise süsteeme testiti Saksamaa testimise instituutides koostöös tuntud turvakaablite tootjatega nagu Dätwyler Cables, Kabelwerk Eupen, Leoni Studer, Nexans ja Prysmian. Lisaks sellele testiti ja kiideti mõningad kandesüsteemid DIN 4102 osa 12 järgi heaks ka kohalikes testimisasutustes koos tootjatega teistest riikidest.

OBO Bettermann pakub järgnevaid toimetagamisklassidele E30 ja E90 vastavaid standardseid kandesüsteeme:

- Kaablirennid SKS
- Kaabliredelid LG
- Tõusvad seksioonid nii väiksema kui suurema koormustaluvusega - versioonis
- Distantsklambrid ja U-klambrid, tüübid 732/733 ja 2056(U)M
- Koormuse alandaja ZSE90 efektiivse toetusena vertikaalsetel paigaldustel

Süsteemid kõigile nõudmistele



Saadaval on järgmised kaablipetsiifilised kandesüsteemid ja paigaldustüübid:

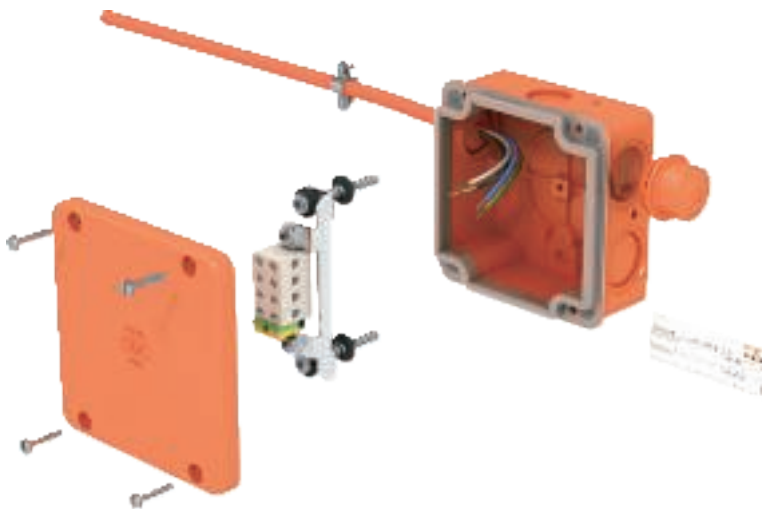
- Kaablirennid RKSM
- Korvrennid GRM ja G-GRM
- Juhtmestikukarbikud LKM
- Kaabliredelid SL
- Silmusklambrid Grip M
- Look-klambrid 2033M/2034M
- Terasega armeeritud torud
- Roostevabast terasest kanalisüsteemid põrandas-paigalduseks



Läbi erinevate kaablotootjate testiti ja kiideti heaks paljud kombinatsioonid suuremate vahekaugustega distantsklambritest ja U-klambritest. Isegi toimetagamiskaablite torudesse paigaldamine oli testidel kaetud. Selguse huvides annab OBO regulaarselt välja nn. kaablite nimekirja, kus on kirjas testitud ja heaks kiidetud kandesüsteemide ja kaablite kombinatsioonid.

### Toimetagamisega ühendustehnoloogia

Ohutускаablite ühendamiseks ja jagamiseks on saadaval FireBox tüüpi harukarbid. Need on varustatud kõrget temperatuuri taluvate keraamiliste terminalidega klemmliistudega ja pakuvad 0,5 mm<sup>2</sup> kuni 16 mm<sup>2</sup> vase ristlõikega terminale.



Selle suure valdkonna võtavad kokku tule-testitud ja tunnustatud ankrusüsteemid. OBO pakub väikeste kuni väga suurte koormuste ankurdamiseks enamikule substraatidele järgmiseid kinnituslahendusi:

- Poltankrud kasutamiseks betoonis (suurt koormust taluvad ankrud, naelankrud, sisekeermega löökankrud, õõneslae ankrud)
- Injektsiooniankrud kasutamiseks betoonis, õõnestellistes ja poorses betoonis (ankurvardad sisestatakse spetsiaalse mördiga plastikust või metallist ankurhülssi)
- Kruviankrud kasutamiseks betoonis ja erinevates müüritistes (isepuuvivad betoonikruvid erinevate peadega)



## 6.4 Tööstuslikud tuletõkestussüsteemid

Kõiki varem mainitud OBO Bettermanni tuletõkestussüsteeme kasutatakse loomulikult ka tööstuslikes hoonetes ja süsteemides, et täita ehitusseaduse kaitse-eesmärke. Komponentidele kehtivad nõuded teist tüüpi hoonetes ei erine komponentidele esitatavatest nõudmistest tööstuslikes hoonetes.

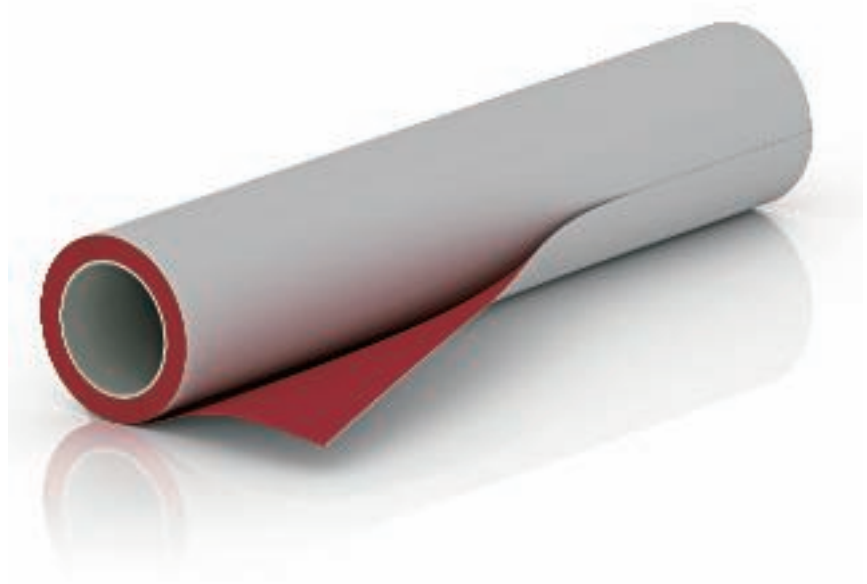
Täiendusena pakub OBO tule leviku piiramiseks EN ja IEC järgi testitud kaablibandaaže. Need bandaažid on oma ohutut toimimist vertikaalsete kaablikimpude testidel tõestanud ja on saadaval järgmistes versioonides:

**Tule leviku piiramine -  
hoonetes ja väljas**

- Kaablibandaažid FSB-BS, kasutatav kuivades sisetingimustes, värvus: seest valge, väljast hall
- Kaablibandaažid FSB-WB, kasutatavad välistingimustes, taluvad kemikaale nagu bensiin, kütteõli, butanool, hüdrauliline vedelik, värvus: seest punane, väljast hall



*Kaablibandaažide tööstuslik kasutus*



Kaablibandaažidel on järgmised eelised:

- Tuletõkestuskihi garanteeritud paksus tänu masintootmisele
- Kuivpaigaldus
- Lihtne rihmaga kinnitus bandaaži fikseerimiseks
- Lihtne järelpaigaldus kinnitusrihmade avamise teel
- Lihtne paigaldada: väliskülg alati hall
- Pestav pind tänu PU kattele
- DIN järgi heakskiidetud materjal
- IEC järgi kasutamiseks tunnustatud
- Tõestatud tuleleviku piiramine 120 min jooksul
- FSB-WB on GL (Germanischer Lloyd) järgi heaks kiidetud merel kasutamiseks

## 6.5 Projekteerimine ja toetus



OBO Bettermanni tuletõkestuseksperdid aitavad, kui esineb probleeme või kõrvalekaldeid tuletõkestusmeetmete kontseptsioonis. Kompetentsed OBO kohapealse teeninduse töötajad pakuvad individuaalset nõustamist ja toetust objektil. Need aitavad sul probleemi lahendada ja pakuvad võimalikke lahendusi. Kui nõudmised on keerukamad, siis pakub lisaabi tuletõkestustoodete juhatus Mendeni peakontoris.

**Toetus OBOlt**

Suured kogemused ja otsekontakt ülevaatajaga ning materjalide testimise instituudiga võimaldab tihti tänu kompenseerivatele meetmetele tunnustustest ja testisertifikaatidest kõrvale kaldumistega toime tulla. OBO on juba mitmeid erilahendusi praktikas kasutusele võtnud, eriti olemasolevaid hooneid ning ehitiste renoveerimist puudutavaid.



**Ekspertidelt - ekspertidele!**

OBO toetab kõiki elektrikpaigaldistega tegelevaid kasutajaid, näiteks paigaldajaid, projekteerijaid, hulgimüüjaid, arhitekte ja ehitusinsenere, viies läbi ulatuslikku valikut elektripaigaldiste tuletõkestuse teemalisi seminare ja töötubasid. Selgitatakse hetke trende ja arenguid ning informatsiooni kõige olulisemate standardite ja regulatsioonide kohta. Esitletakse peamisi põhimõtteid ja selgitatakse praktilisi lahendusi igapäevastes olukordades. Kliendi- või projektspetsiifilise sisuga seminarid on samuti võimalikud.





## Ilmumisandmed

### 7.1 Autorist

Stefan Ring, sündinud 1968, lõpetas esmalt õpingud energiaseadmete elektroonikainsenerina. Seejärel õppis ta elektriinseneriks koolis Fachhochschule Dortmund, kus ta keskendus elektrienergia tehnoloogiale, ning oktoobris 1994 omistati talle tiitel Diplom-Ingenieur (FH). Alates aastast 2005 on ta on töötanud Mendenis, Sauerlandis, ettevõtte OBO Bettermann GmbH & Co tuletõkkesüsteemide tootejuhina. Seal juhib ta ehitiste elektripaigaldustehnoloogia tuletõkestustoodete portfelli, viib läbi turuanalüüse ja toetab ettevõtte turundustegevust viies läbi koolitusi, seminare ning osaleb messidel Saksamaal ja mujal.

Oma tegevuste käigus on ta edukalt lõpetanud väljaõppe hoonete tuletõkestuse eriprojekteerijana Dresdenis, koolis European Institute for Postgraduate Education EIPOS.

Peale töö on Stefan Ring olnud 25 aastat aktiivne oma kodulinna, Berka-  
men'i, vabatahtlikus tuletõrjebrigaadis tuletõrjeautol Weddinghofen. Olles  
Kõrgem Tuletõrjeohvitser töötab ta ka Turvaametnikuna. Samuti on ta kü-  
lalislsektor ennetava tuletõkestuse teemadel Münsteris, koolis Fire Brigade  
Institute IdF.

### 7.2 Kirjutamine, kontseptsioon, kavand

Tekst ja fotod: OBO Bettermann GmbH & Co KG, Menden

Seaded ja kavand: Kröger Kommunikation, Lünen

Graafika: Keweloh Konstruktion und Design, Arnsberg

Väljaarvatud: Peatükk 2.1 – foto tule tekitatud kahjustustest, mis on Kölni  
Feuertrutz-Verlag'i lahkel loal võetud raamatust Brandschutz-Atlas

### 7.3 Allikad

- [1] MBO 2002, §3 Paragrahv (1) „Allgemeine Anforderungen“
- [2] MBO 2002, §14 „Brandschutz“
- [3] MLAR 2005
- [4] EN 1366-3:2009 Tuletõkestustestid kommunikatsioonipaigaldistele Osa 3: Läbiviikude tihendid
- [5] ISO 834-1:1999 Tuletõkestustestid - Hooneehituse elemendid - Osa 1: Üldised nõuded
- [6] EN 13501 Konstruktsioonitoodete ja ehituselementide tuleklassifikatsioon - Klassifitseerimine vastavalt tulekatsetel saadud andmetele
- [7] DIN 4102-9:1990 Ehitusmaterjalide ja -elementide põlemiskäitumine; tihendid kaabliläbiviikudele
- [8] DIN 4102-12:1998 Ehitusmaterjalide ja -komponentide põlemiskäitumine: Elektrikaabli vooluringi terviklikkuse säilitamine
- [9] DIN 4102-11:1985 Ehitusmaterjalide ja -komponentide põlemiskäitumine; toruümbrised, torupuksid, kommunikatsioonikäigud ja kanalid
- [10] DIN 4102-4:1994 Ehitusmaterjalide ja -komponentide põlemiskäitumine; ülevaade ja klassifitseeritud ehitusmaterjalid, komponendid ja erikomponendid
- [11] IEC 60332-3-22:2008 Elektriliste kaablite ja optiliste kiududega kaablite testid põlemistingimustel - Osa 3-22: Leegi vertikaalse levimise test vertikaalselt kinnitatud kaabli- või juhtmekimbul - Kategooria A

- [12] EN 50266-2-2:2001 vaata [11]
- [13] DIN VDE 0472-814:1991 Kaablite, juhtmete ja painduvate köidiste testimine; isolatsiooniefekti säilimine põlemistingimustel
- [14] IEC 60331-11, -12, -13 vaata [13]
- [15] EN 50267-2, -3:1999 Üldised testimetodid kaablite testimiseks põlemistingimustel - Kaablite põlemise käigus eralduvate gaaside testimine - Osa 2-1: protseduurid; halogeenhappegaasi hulga määramine; Osa 3-1: Kaablitest eralduvate gaaside happelisuse määramine kaalutud keskmise pH ja juhtivuse määramise teel
- [16] IEC 60574-2 vaata [15]
- [17] IEC 61034-1, -2:2005 Kindlatel tingimustel põlevate kaablite suitsu tiheduse määramine - Osa 1: testiaparatuur; Osa 2: testi-protseduur ja nõuded
- [18] EN 61034-1, -2 vaata [17]
- [19] EN 50266-2-4:2001 Üldised testimetodid kaablite testimiseks põlemistingimustel - Leegi vertikaalse levimise test vertikaalselt kinnitatud kaabli- või juhtmekimpudel - Osa 2-4: Protseduurid; Kategooria C
- [20] IEC 60332-3-24 Cat. C:2008 Testid elektrikaablite ja optiliste kiududega kaablite testimiseks põlemistingimustel - Osa 3-24: Leegi vertikaalse levimise test vertikaalselt kinnitatud kaabli- või juhtmekimpudel - Kategooria C
- [21] IEC 60332-3-22 Cat. A:2008 Testid elektrikaablite ja optiliste kiududega kaablite testimiseks põlemistingimustel - Osa 3-22: Leegi vertikaalse levimise test vertikaalselt kinnitatud kaabli- või juhtmekimpudel - Kategooria A



[www.obo.ee](http://www.obo.ee)



**OBO Bettermann OÜ**

Pärnu mnt. 160G

11317 Tallinn

Eesti

**Klienditeenindus:**

Tel.: +372 6519 870

Fax: +372 6519 878

E.post: [obo@obo.ee](mailto:obo@obo.ee)

[www.obo.ee](http://www.obo.ee)