

Kui kuum on tuli?

Integreeritud toimetagamise süsteemid



Building Connections

Ehitise tõhusaks tuleohutuseks on vaja kolme eelduse täitmist:

1. Tule leviku piiramine
2. Avarii- ja evakuatsiooniteede kaitse
3. Toimetagamine – oluliste elektrisüsteemide funktsioneerimise tagamine

Funktsioonide tagamisega seotud kaabliredelid

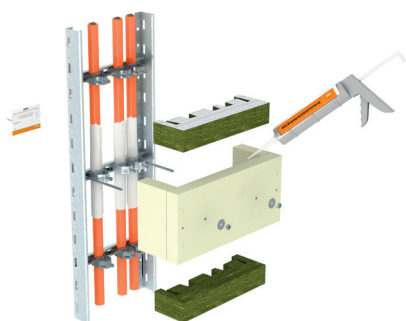
E30

E90

Nõuded vertikaalsetele kaabliredelitele:

- kaabliredeli ristpulkade vaheline kaugus 300 mm,
- külje kõrgus 60 mm,
- seina paksus 1,5 mm.

Tõmbetakisti ZSE90 paigaldusprintsip



Süsteemi kirjeldus		
Kandesüsteemi tüüp	Standardne kandesüsteem	
Ekspert hinnangu nr.	2401/807/22-CM 01.02.2023	
Funktsioonitagamisklassid	E30 kuni E90	
Katsestandard	DIN 4102, osa 12	
Paigaldusviis	Vertikaalselt seinale	
Lubatud paigalduse parameetrid		
Toetusvahemik max.	1,2 m	
Kaablite kaal kihi kohta	20 kg/m	
Pulkade vahe	0,3 m	
Kaabliredeli laius max.	400 mm	
Üksiku kaabli läbimõõt max.	piiramatu	
Kaablikimbu läbimõõt max.	3 x Ø 25 mm	
Kasutatavad koostedetailid		
Toote kirjeldus		
Kaabliredel	LG6...VS/LCIS6...FS/FT	1
Jätk	LVG 60 FS/FT	2
Kiilankur	BZ-U 8-10 21/75	2

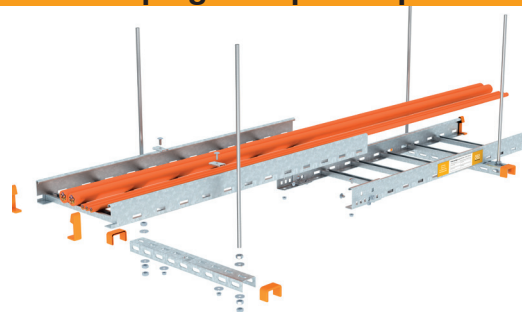
E30

E90

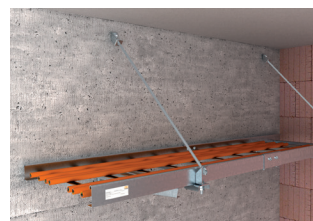
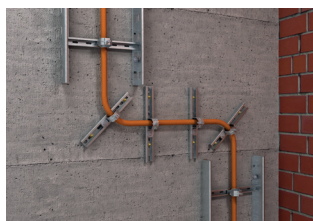
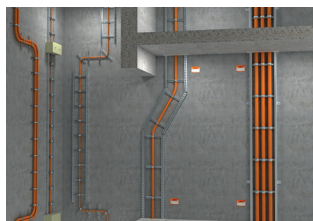
Nõuded horisontaalsetele kaabliredelitele:

- kaabliredeli ristpulkade vaheline kaugus 150 mm,
- külje kõrgus 60 mm,
- seina paksus 1,5 mm.

U-profiiliga kaabliredeli LG-VSF paigaldusprintsip



Süsteemi kirjeldus	
Kandesüsteemi tüüp	Standardne kandesüsteem
Ekspert hinnangu nr.	2401/807/22-CM 01.02.2023
Funktsioonitagamisklassid	E30 kuni E90
Katsestandard	DIN 4102, osa 12
Paigaldusviis	Laepaigaldus U-ristprofiiliga
Lubatud paigalduse parameetrid	
Toetusvahemik max.	1,2 m
Kihtide arv max.	2
Kaablite kaal kihi kohta	20 kg/m
Kaabliredeli laius max.	400 mm
Kasutatavad koostedetailid	
Toote kirjeldus	 
Kaabliredel	LG 6...VSF6000 FS/FT 1 2
Välisjätk	AVL 60 FS/FT 2 4
US 3-profiil	US 3...FS/FT 1 2
Kaitsekate	US 3 KS OR 2 4
Fiksaator	LKS 40 FS/FT 2 4
Suure pinnaga seib	DIN440 7 F 2 4
Keermestatud varras	2078 M10 G 2 2
Löökankur	E M 10x40 2 2
Alusseib	966 M10 4 8
Kuuskantmutter	DIN 934 M10 G 6 10
Ühendusmuhv	12005 M10 G 0 2



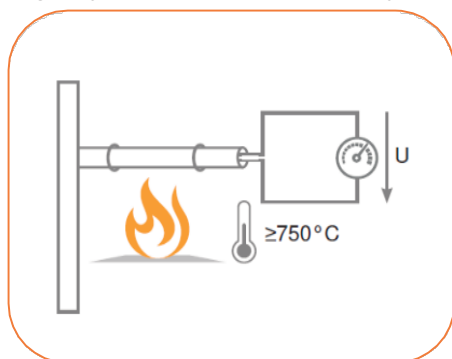
Elektrisüsteemide funktsioneerimise tagamine

Tulekahju korral peavad evakuatsiooni- ja päästeteed jääma kasutatavaks ning olulised süsteemid, nagu avariivalgustus, tulekahju-signalisatsioonisüsteemid, suitsuandur ja tulekustutusseadmed, edasi töötama. Peale selle peavad teatud tehnilised seadmed tuletõrjujaid tulekustutamisel piisavalt pika aja jooksul toetama. Selleks et tagada elektrivarustus ning seega vastavate tehniliste seadmete ja süsteemide toimepidevus tulekahju korral, tuleb paigaldistes kasutada spetsiaalseid tulepüsivaid kaableid ja paigaldussüsteeme.

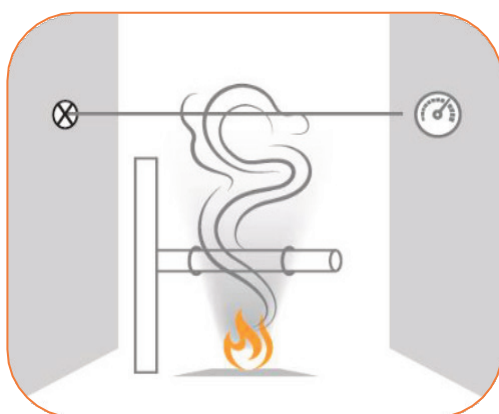
Vaatamata sellele, et tulekahju korral puutuvad kaablid ja juhtmed kokku äärmusliku põlemiskoormusega peavad nad teatud aja jooksul taluma temperatuuri kuni 1000 °C ja enam, ilma et vaskjuhtmetes tekiks lühis. Kuna vaskjuhtmed hakkavad sellistel äärmuslikel temperatuuridel hõõguma ning kaotavad oma mehaanilise stabiilsuse, on kandesüsteemil „tugikorsetina“ eriline tähendus. Integreeritud toimetagamisega kaablite ja juhtmete puhul mängib isolatsioon kaablis tekkiva temperatuuri tõttu erilist rolli.

Tulepüsivaid (mitte tulekindlaid!) kaableid on kaht liiki: üks variant on selline kus kaablitel on vaskjuhtme spetsiaalne klaassiidist või vilgulindist (*mica*) mähis. Tulekahju korral põleb kaabli isolatsioon täielikult ja moodustab isoleeriva tuhakihi. Kaablikeerud hoiavad seda tuhakihti koos ja tagavad, et vasest juhid hoitakse lahus ning süsteem ei lähe lühisesse. Teist tüüpi kaablites kasutatakse mähise asemel spetsiaalseid, keramiseeruvaid plastisolatsioone. Isolatsiooni põhikoostisosa on alumiiniumhüdrosiid, mis moodustab põlemisel pehme keraamilise ümbrise. See tagab voolu juhtivatele juhtidele soovitava isolatsioonikihi nii omavahel kui ka kandesüsteemi suhtes.

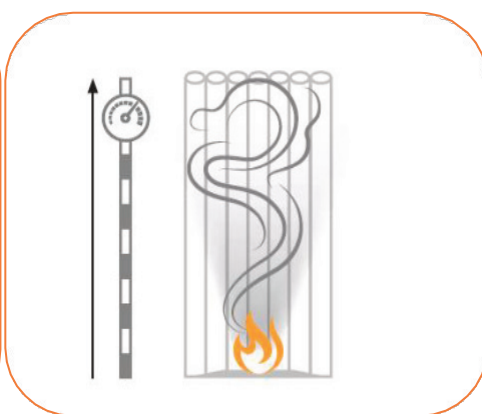
Valides objektile tulepüsivat kaablit on oluline mõista mida mingi number või täht kaabli tähises tähendab. Kõige enam eksitakse selliste kaablite leegitaluvust tähistavate sümbolite nagu FE180, PH120, 90, 180 jne. osas. Need lühendid ei tähenda toimetagamist (toimepidevust) 90/120/180 minuti jooksul! Sõltuvalt tähisest on leegi mõjuaeg kontrollkriteerium kas standardi VDE 0472-814 (n. tähis FE180), standardi EN 50200 (n. tähis PH120) või standardi IEC 60331 (n. tähis 180) järgi. Sõltuvalt testistandardist allutatakse kaabliproovid kas 90 minutiks, 120 minutiks või 180 minutiks otsesele leegimõjule kas 750°C või 850°C juures. Selle aja jooksul ei tohi ükski üksikuid kaablisooni jälgiv kaitse rakenduda.



Kaabli isolatsiooniomaduste säilimise katsetamine



Suitsutiheduse mõõtmine

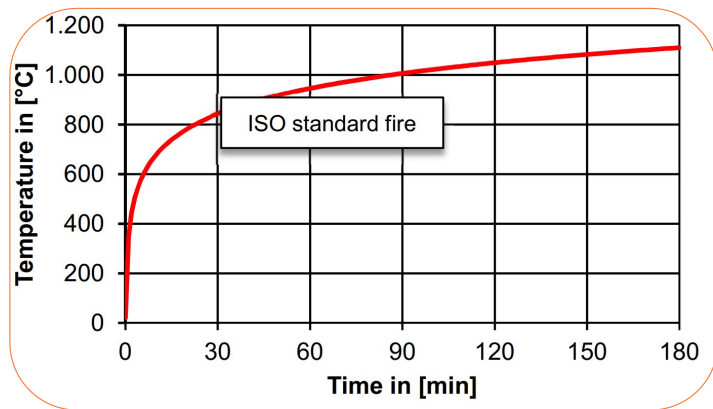


Tule vertikaalse leviku test

Teatavasti tulekahi ei toimu konstantsel 750°C või 850°C temperatuuril, seega see katse ei anna mingit aimu sellest kui kaua see kaabel tulekahju korral tegelikult vastu peab. Lisaks eelpoolnimetatule tehakse kaablitele hulgaliselt muidki teste, nagu näiteks suitsutiheduse test vastavalt EN 61034-1 ja 2, tule vertikaalse leviku test vastavalt EN 50266-2-4 või IEC 60332-3-24Cat.C jne. Ka need ei anna aimu sellest millise toimepidevusklassiga mingi kaabel on.

Selleks et teada saada kui kaua mingi kaabel realselt tulekahju korral vastu peab tehakse talle eraldi test, kasutades standardset aja/temperatuuri kõverat vastavalt standardile ISO 834-1/EN1363-1, mis simuleerib tulekahju loomulikku arengut.

TULEPÜSIVUS



Standardne temperatuuri aja kõver vastavalt ISO 834-1/EN 1363-1

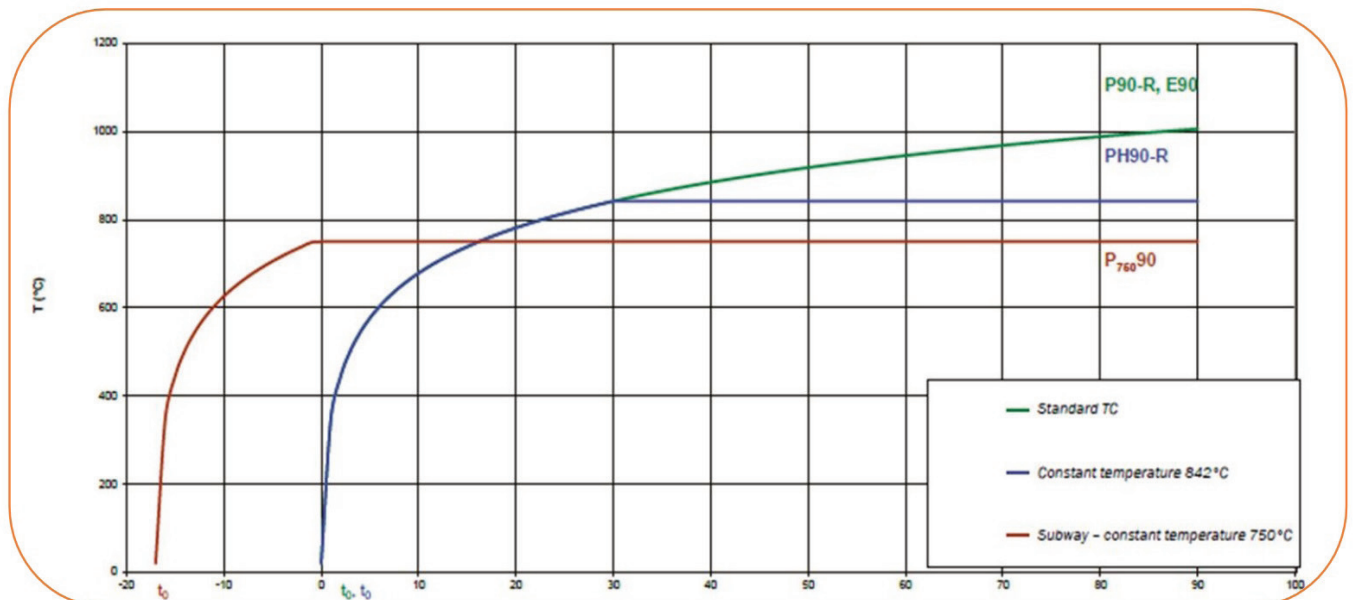
Katseahi

Sõltuvalt saavutatud kestusest jagatakse kaablisüsteemid standardi DIN 4102-12 järgi klassidesse E30 kuni E90, standardi ČSN 73 0895 vastavad tähised on P30-R kuni P90-R ning standardi STN 92 0205 vastavad tähised on PS30 kuni PS90. Eriti palju segadust tekitavad standardi ČSN 73 0895 kohased markeeringud PRAKAB kaablitel. Näitena võin tuua PRAKAB kaabli PRAFlaDur® + 1-CSKH-V180 + P15-R – P60-R, PH120-R, P75090-R, PS15 – PS60 B2ca sld1a1, mille kohta on ekslikult arvatud, et tegemist on tulekahju korral 180 min vastupidava kaabliga. Aga nii see ei ole. Olemasolevatele tulepüsivatele kaablitele ei ole omistatud pikemat kui 90-minutilist toimepidevust ega vastupidavust temperatuurile üle 1006 °C. See põhineb kehtivate katsestandardite ja samuti materjali omaduste hindamisel. Tulles tagasi eelneva näite juurde, siis siin tähises leiduv arv 180 tähistab leegimõju aega e. leegitaluvust vastavalt standardile IEC 60331-21 konstantse 750°C kaardi juures.

Tähis PH120-R (mitte segi ajada EN 50200 kohase tähisega PH...) näitab, et sellele kaablile on läbi viidud test püsival 842 °C temperatuuril, kusjuures 30min jooksul on kulg vastavuses standardsele temperatuuri-aja-kõverale. Testi kestvus max.120min. See temperatuurikõver loodi Tšehhis seetõttu, et osadele hoonetele paigaldatakse aktiivsed tuleohutussüsteemid, mis vähendavad ruumi temperatuuri tulekahju ajal ja on võimelised takistama ruumi temperatuuri tõusu üle testi läbiviimisel kasutatud 842°C. (stabiilsed tulekustutusseadmed, suitsu- ja soojusteemaldusseadmed).

Tähis P₇₅₀90-R kaabli markeeringus näitab, et tegemist on testiga konstantsel temperatuuril 750° C, testi kestvus 90 minutit. See on Praha metroo jaoks defineeritud temperatuuristsenaarium ja on eriline selle poolest, et testiaega ei mõõdeta algusest, vaid hetkest, mil temperatuur jõuab 750 °C-ni (nihkestart).

Kaabli tulepüsivusest annavad meile teada tähised P15-R – P60-R (vastavalt ČSN 73 0895) ning tähised PS15-PS60 (vastavalt STN 92 0205). Ehk siis maksimaalselt 60 min.



Testikriteeriumid vastavalt standardile ČSN 73 0895

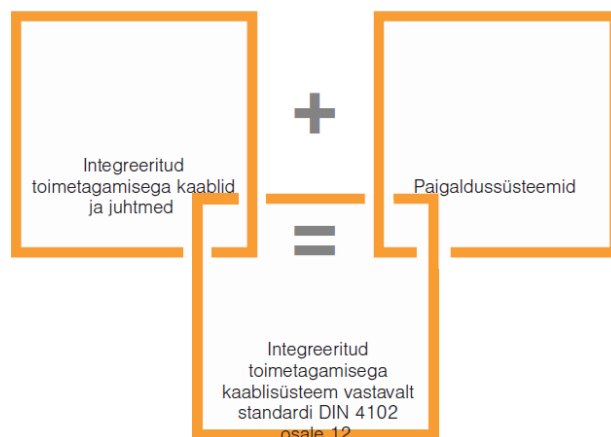
Kindlasti tekib küsimus, et kas siis Euroopas ei olegi standardit mille järgi saaks katsetada kaablite tulekahju korral käitumist e. toimepidevust? Selline standard EN 50577 on olemas, aga mulle teadaolevast ei ole selle standardi järgi testitud tulepüsivaid kaableid hetkel veel saada. Asi on selles, kui standardite DIN, ČSN, STN, jne. kohaselt testitakse tugevvoolu kaableid katsepingega 400V ja nõrkvoolu kaableid katsepingega 110V, siis standardi EN 50577 kohaselt testitakse kaableid pingega 1000V. Hetkel turul olemasolevate tulepüsivate kaablite esmaste testide tulemusi ei ole avalikustatud – see jätab avatuks võimaluse, et need ei ole läbinud vajalikke testikriteeriume. Samuti ei pruugi kõigil katselaboritel olla vajalikku võimekust selliste testide läbiviimiseks.

Järgmine suur viga mis tehakse on see, et püütakse lihtsate meetoditega tulepüsivate kaablite toimepidevust suurendada selleks, et tagada elektrisüsteemide funktsioneerimine kas 120 või 180 minutiks. Selleks on näiteks paigaldatud tulepüsivaid kaableid eraldi kaablihahtidesse tulepüsivusega REI30-REI90 eeldusel, et see annab kaablile nii-öelda lisa-aega. Paraku on selline järeldus vale. Ajahetkel, mil kuumus jõuab kaabliteni, toimuvad kõik protsessid lihtsalt kiiremini. Üheks tõhusaks lahenduseks on spetsiaalsed klaaskiuga tugevdatud kergbetoonist kaablikanalid mis on läbinud testid väljastpoolt tuleva kuumuse suhtes. Need kaablikanalid mitte ainult ei kaitse kanalis olevaid kaableid kaablikanalivälise tulekahju korral, vaid pakuvad ka lisakaitset ümbritsevale keskkonnale võimaliku kanalisise põlengu toimumisel. Tegu on tõhusa meetmega, mis suurendab üldist tuleohutust.



Juhul kui tulepüsivate kaablite paigaldamiseks mõeldud tugisüsteeme ei ehitata välja nõuetekohaselt, ei ole kõigest sellest millest ma eelnevalt kirjutasin mitte mingit kasu ja kõik tulepüsivate kaablite hankimiseks kulutatud raha võib piltlikult öeldes „korstnasse kirjutada“.

Kaablikandesüsteeme katsetatakse toimepidevuse osas samades akrediteeritud katselaborites ja täpselt samade standardite kohaselt nagu tulepüsivaid kaableidki. Sellest see nimetuski – integreeritud toimetagamissüsteemid, kus kaablitootja ühelt poolt ja kaablikandekonstruktsioonide tootja teiselt poolt kinnitavad vastavust ühele ja samale standardile, olgu selleks siis DIN 4102-12, ČSN 73 0895 või STN 92 0205.



Kõikides nendes standardites eristatakse standardseid ning kaablispetsiifilisi tugikonstruktsioone. Kui Saksamaal asuvad sertifitseerimisasutused (*Materialprüfungsanstalt MPA*) väljastavad nn üldise ehitusjärelevalve sertifikaadi (AbP), siis Slovakkias asuv sertifitseerimisasutus (FIRES, s.r.o.) väljastab kaks dokumenti, katsetuse raporti (n.FIRES-FR...) ja klassifikatsiooniraporti (n.FIRES-CR...).

Soovitan materjalide kooskõlastamisel küsida kõiki neid dokumente, mitte piirduda ainult näiteks klassifikatsiooniraportiga. Klassifikatsiooniraportis on välja toodud ainult lõpptulemus, aga see ei anna ülevaadet sellest kuidas kandekonstruktsioone testiti ja kuidas neid tuleb paigaldada. Ehitusjärelevalve sertifikaadist (abP) võib seevastu leida üksikasjaliku paigaldusjuhendi.

Standardised tugistruktuurid

Standardsete tugikonstruktsioonide korral saab paigalduseks vajalikke kaableid vabalt valida. See on võimalik, kuna peaaegu kõik kaablitootjad on tõestanud oma tulepüsivate kaablite funktsionaalsust standardsete kandesüsteemide jaoks ehk teisti öeldes kaablite tulepüsivaid omadusi testitaksegi analoogsetel tugikonstruktsioonidel

Eelpoolnimetatud katsestandardid sealhulgas DIN 4102-12 määratlevad kolm standardset paigaldussüsteemi:

- Paigaldamine kaabelredelil
- Paigaldamine kaablirennidel
- Individuaalsed kaablipaigaldussüsteemid mis hõlmavad üksikkambreid ja profiillatte koos U- klambritega

Standardised kandekonstruktsioonid peavad vastama järgmistele nõuetele:

- Kaablikandekonstruktsiooni külje kõrgus 60 mm, materjali paksus 1,5 mm
- Rennide korral perforatsioon $15 \pm 5\%$
- Kaablid kaabliredelitel peavad olema toetatud iga 150 mm tagant
- Kandurite vahekaugus 1,2 m
- Kaablite koormus max. 20 kg/m redelitel ja 10 kg/m rennidel
- Laiused redelite puhul 200 mm, 300 mm ja 400 mm
- Laiused rennide puhul 100 mm, 200 mm ja 300 mm

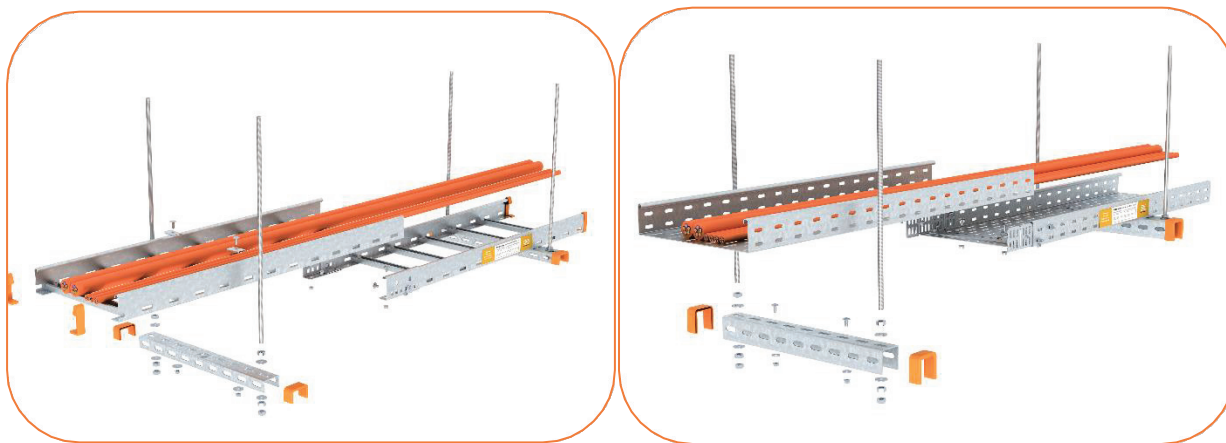
TULEPÜSIVUS

	Kaablirenn	Kaabliredelid	Vertikaalredelid
Kinnitusvahemaad m	1,2	1,2	1,2
Max laius [mm]	300	400	600
Kaablikoormus max [kg/m]	10	20	20
Kihtide arv max	6	3	1
Keermesvardaga kinnitamine	jah	jah	-

Standardsete kandekonstruktsioonide parameetrid – kaablirennid ja -redelid

		Üksikklambrid	U-klambrid ilma vannideta	U-klambrid pikkade vannidega
Kinnitusvahemaad cm	horisontaalne	30	30	60
	vertikaalne	30	30	-
Kaabli läbimõõt [mm]		piiramatu	piiramatu	piiramatu
Kaablikimp max [n x mm]		3 x 25	3 x 25	3 x 25

Standardsete kandekonstruktsioonide parameetrid – üksikpaigaldus klambritega

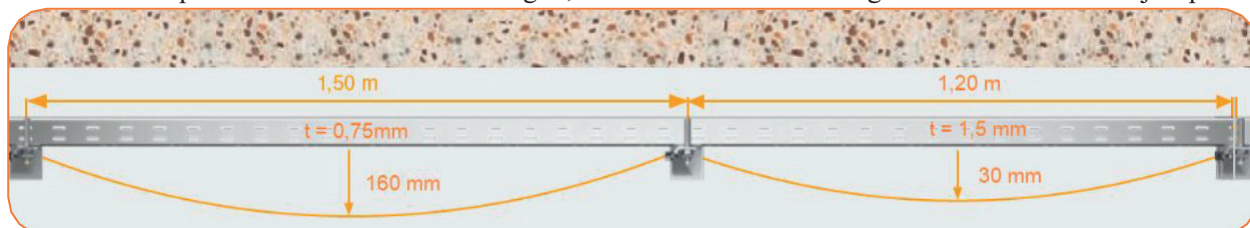


Standardised tugistruktuurid

Hetkel ükski teine kaablikandekonstruktsioonide tootja peale OBO Bettermanni Eestis standardseid tulepüsivaid kandekonstruktsioone ei paku.

Kaablistpetsiifilised tugistruktuurid ja paigaldusmeetodid

Kaablistpetsiifilised kandesüsteemid erinevad standardsetest eelkõige selle poolest, et neid ei tohi vabalt komplekteerida ükskõik millise tootja tulepüsivate kaablitega, vaid ainult nendega, milledega kombinatsioonis neid kandesüsteeme on testitud. See on koht kus kõige rohkem eksitakse. Ekslikult arvatakse, et kui tugikonstruktsioon puht mehaaniliselt tulekahju korral vastu peab, küll siis sinna paigaldatud tulepüsivad kaablid ka juba töötavad, aga paraku nii see ei ole. Standardi kohaselt testitakse kaablite toimepidevust tugisüsteemidel, mille materjali paksus on 1,5 mm. Õhemast materjalist kandekonstruktsioonid deformeeruvad tulekahju korral rohkem, mõjutades ka kaablite käitumist. Vask, millest kaablid valmistatakse, muutub elastseks temperatuuril 650–700 °C. Kui temperatuur tõuseb 850°C-ni, hakkavad kaablid deformeeruma ja nende kuju hakkab järgima gravitatsiooni mõju. See rõhutab kandekonstruktsiooni materjali paksuse olulisust. Ühe näitena võib võtta 200 mm laiuse renni, mille materjali paksus on 1,5 mm. Kui see on toetatud 1,5 meetri tagant ja koormatud 30 kg/m kohta, paindub see pärast tulekahju puhkemist 30 minuti jooksul läbi umbes 30 mm. Sama laiusega kuid materjali paksusega 0,75 mm renn paindub läbi umbes 160 mm. Ka kaablid peaksid samas ulatuses pikenema. See illustreerib selgelt, kui tähtis on ainuüksi tugikonstruktsiooni materjali paksus. Samas



tugistruktuuride deformatsioon ei sõltu ainult materjali paksusest ja paigaldusparameetritest vaid ka tugisüsteemi konstruktsioonist. Et tagada tugistruktuuride ja tulepüsivate kaablite toimepidevus, kasutatakse ka kaabelspetsiifiliste lahenduste korral enamasti tugisüsteemide kahepoolsest toestamist.

Elektripaigaldusmaterjali toimetagamist peab tõendama sõltumatu testimisasutus tulekatstes. Katseobjekti, st kaablikandesüsteemi pikkus peab olema vähemalt 3000 mm ning see paigaldatakse spetsiaalsesse ahju. Kaablid ja juhtmed paigaldatakse kandesüsteemidele. Normi järgi testitakse kahte sama tüüpi kaablit. Ristlõikevahemiku hõlmamiseks kontrollitakse väikseimat juhtme ristlõiget (tugevvolukaablitel 1,5 mm²) ja soovitatavat suurimat ristlõiget. Enamasti valitakse suurimaks ristlõikeks 50 mm² vask, millega katselaborite omavahelisel kokkuleppel hõlmatakse piisava kindlusega ka kõik seda ületavad ristlõiked. Tugevvolukaablitel (nt NHXH) on katsepinge 400 V ning andme- ja sidekaablitel (nt JE-H(St)H) 110 V. Katsekriteerium on: kaabel ei lange ettenähtud katseaja jooksul lühise või juhtme purunemise tõttu rivist välja.



Katseobjektid FIRES, s.r.o. testimisahjus enne tulekatset



Katseobjektid FIRES, s.r.o. testimisahjus pärast tulekatset

Kuna kaabelspetsiifilised süsteemid võimaldavad võrreldes standardsete kandekonstruktsioonidega ökonoomsemat paigaldust (väiksem materjali paksus, pikem toetusvahemaa, suurem kandevõime jne), siis on OBO tootevalikus palju selliseid testitud kombinatsioone. OBO Bettermann valikust kuuluvad kaabelspetsiifiliste lahenduste alla näiteks korvrennid GRM, kaablirennid RKSM ja MKSMU, juhtmestikukarbikud LKM, erinevat tüüpi elektriinstallatsioonitorud jne. Samuti võivad teatud tugisüsteemid kuuluda nii standardsete kui ka kaabelspetsiifiliste lahenduste alla. Võtame näiteks kaabli- ja toruklambrid ASG 732 ja ASL 733. Kui tulepüsivad kaablid mida kombinatsioonis nende klambritega ei ole eraldi testitud, tuleb toestada iga 30cm tagant siis testitud kombinatsioonide korral võivad tugikaugused ulatuda isegi 80cm-ni (n. kombinatsioonis Dätwyleri, Eupeni ja Leoni Studeri kaablitega)

Tootja	Kaabli tüüp	Klassifikatsioon	Juhtide arv x tistlõige	Kaablite arv	Kinnituste vahekaugus
	(N)HXH FE180 E30-E60	E30	n x ≥ 1,5 mm²	≤ 3	≤ 0,8 m
	(N)HXCH FE180 E30-E60	E30	n x ≥ 1,5/1,5 mm²	≤ 3	≤ 0,8 m
	(N)HXH FE180 E90	E90	n x ≥ 1,5 mm²	≤ 3	≤ 0,8 m
	(N)HXCH FE180 E90	E90	n x ≥ 1,5/1,5 mm²	≤ 3	≤ 0,8 m
	JE-H(St)H...Bd FE180 E30	E30	n x 2 x 0,8 mm	≤ 3	≤ 0,8 m
	JE-H(St)H...Bd FE180 E90	E30	n x 2 x 0,8 mm	≤ 3	≤ 0,8 m

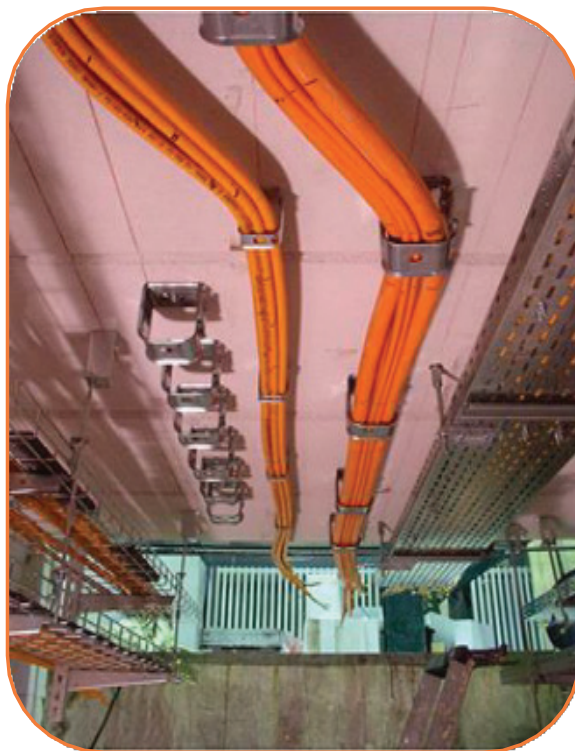
Väljavõte heakskiidutunnistusest P-MPA-E-06-043, Eupeni kaablid



Kaabelspetsiifilised tugistruktuurid

Samuti kuuluvad kaabelspetsiifiliste lahenduste alla silmusklambrid (kogumishoidikud) Grip M. Ja seda mitte sellepärast, et nende klambritega võiks tuleahju korral midagi juhtuda, vaid seepärast, et kogumishoidikud võimaldavad kaablite pundis paigaldamist. Aga punti paigaldatud kaablid kipuvad tulekahju korral läbi põlema! Seetõttu ei tohi suvalisi tulepüsivaid kaableid läbisegi silmusklambritesse paigaldada. Paraku on see objektidel igapäevane praktika.

Tulekatse – silmusklamber Grip-M



Enne

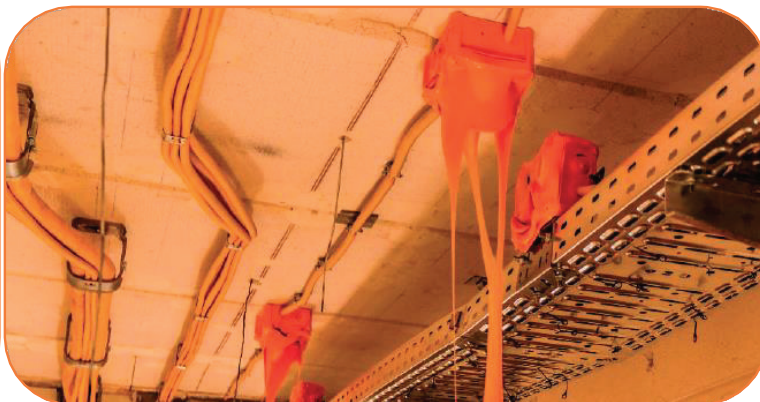
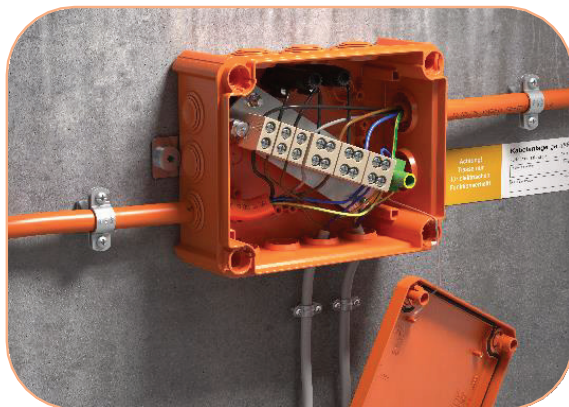


Pärast

Toimetagamiskaablite turvaline jätkamine ja hargnemine-FireBox

Paigaldamisel kasutatavad kaablid ei ole muidugi lõpmatult pikad ja võivad vajada jätkamist. Selleks kasutatakse kaabliharukarpe, mis on spetsiaalselt projekteeritud ja testitud funktsionaalsuse säilitamiseks. Need kaabliharukarbid vastavad eelkõige kõikidele paigaldusele esitatavatele elektrotehnilistele nõuetele: karbid pakuvad ettenähtud kontaktkaitset ning tolmu- ja veekindluse kaitseklassi (IP klass). Tulekahju korral peab harukarbis olev ühendus-

tehnoloogia tagama, et elektriühendus toimiks ka väga kõrgetel temperatuuridel (kuni 1000 °C). Kaabliharukarbi sisuks on keraamiline ühendusklemm, mis on vastupidav kõrgetele temperatuuridele. FireBox on saadaval erinevates variantides, mis katavad usaldusväärselt kõik kasutusala ja rakendused. Võimalikud on ka spetsiaalse sulavkaitsme alusega versioonid kahe hargnemisühenduse kindlustamiseks. Kõik variandid on testitud ja heaks kiidetud vastavalt standardi DIN 4102 osale 12 ning saanud toimetagamisklasside E30, E60 ja E90 kohase kasutusloa.

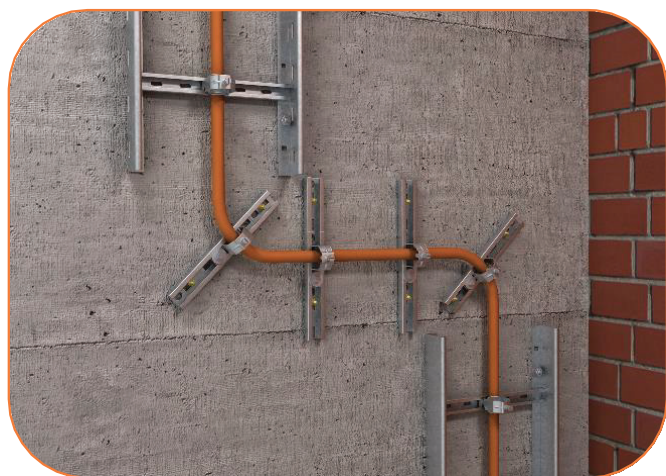


Kaabliharukarbid Firebox

Vertikaalse paigalduse erisused

Selleks, et kaablid tulekahju korral oma raskuse tõttu ei rebeneks tuleb nad iga 3,5 m tagant paigaldada kas lookadega või kui see ei ole ruumipuuduse tõttu (n.kaablišahtis) võimalik, siis paigaldada klambrireale nn tõmbetakisti. Lookadega paigaldamise korral asetuvad kaablid tulekahju korral klambrikorpuse külgedele moodustuvasse isolatsioonituhka.

Tõmbetakisti toimimise põhimõte sarnaneb korruslae kaabliavataite omale: tulekahju korral jääb klambririda karbis suhteliselt külmaks, kaablite kinnitus püsib ja katkemise ohtu ei teki.



Toetamine lookadega

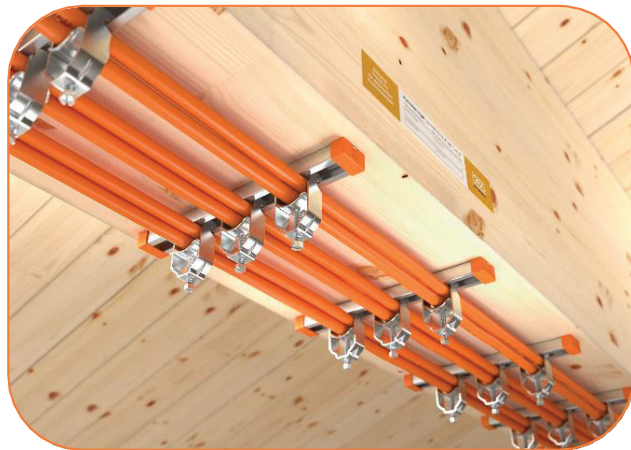


Toetamine tõmbetakistiga

Toimetagamine puidu kui ehitusmaterjali korral

Tänu oma positiivsetele omadustele muutub puit kui ehitusmaterjal üha tähtsamaks. Taastuva ressursina on puit keskkonnasäästlik, tagab ruumis hea kliima ja on lisaks sellele kergem kui raudbetoon. Tuleohutuse ja puitehitusdetailide vahel ei ole vastuolu: kuigi puit kuulub põlevate ehitusmaterjalide hulka, käitub see tänu oma erilistele omadustele tulekahju korral võrdlemisi säästvalt. Tulepoolsele pinnale moodustub puusöekiht, mis kaitseb selle all olevat puitu hapniku juurdevoolu ja edasise põlemise eest. Puitehitusdetailis järelejäänud põlemata jääkristlõiget on võimalik arvutuslikult kindlaks teha, selleks et määrata kindlaks ehitusdetaili dimensioonid, mis on ohutuks kinnitamiseks vajalikud. Kui puitehitusdetail vastab kõigile nõuetele, siis määratakse kindlaks kaablikandesüsteemi liik. OBO pakub toimetagamise osas tootevalikut, mida on aastate jooksul pidevalt laiendatud ja alati kontrollitud. OBO tootevalikust leiate kõigi kasutusvariantide jaoks kaablikandesüsteemi, mis on vastavalt Üldisele ehitusjä-

TULEPÜSIVUS



Tuleohutuse ja puitehitusdetailide vahel ei ole vastuolu

levalvealasele katsetunnistusele (AbP) kasutusse lubatud ja mille abil on võimalik hoones kaablid paigaldada nii nagu vaja.

Kaablikandekonstruktsioonide ohutuks paigaldamiseks tuleohutustehnilise kaitseta puitehitusdetailide külge kasutatakse spetsiaalselt puiduga ühendamiseks lubatud kruvisid. OBO puidu- ja jalakruvid on ideaalne lahendus usaldusväärse kinnituse loomiseks puiduga, mille abil tagatakse toimepidevus vastavalt normi DIN 4102 osale 12.

Toimetagamine Euroopa tasandil

Euroopa tasandil on hoopis teine perspektiiv. Täielikku kaablisüsteemi analoogselt DIN 4102 osa 12 järgi ei ole vaja testida; kaablisüsteemi üksikuid komponente (kaabel ja paigaldussüsteem) tuleb katsetada eraldi.

Nagu eelnevalt sai mainitud, on kaablite testimiseks on juba mitu aastat kehtinud Euroopa standard EN 50577. See kirjeldab, kuidas kaableid tuleks testida ja vastavalt klassifitseerida. Põhjustest miks selle standardi järgi testitud kaableid ei ole hetkel veel saada oli samuti eelnevalt juttu. Paigaldussüsteemide testimiseks on saadaval tehniline aruanne TR 50658:2022. See sisaldab katsespetsifikatsioone erinevatele kaablite paigaldamise võimalustele, nagu kaabliredelid, kaablirennid, kaablikanalid, torud ja ka klambrid. TR 50658 sisu on CENELC-s ülevaatamisel ja dokumendi uustöötlus on plaanis avaldada tehnilise spetsifikatsioonina (TS). Seniks kuni ei ole saada standardi EN 50577 kohaselt testitud tulepüsivaid kaableid ja puudub tehniline spetsifikatsioon mille alusel võiks hakata kaablikandekonstruktsioone toimepidevuse suhtes testima, tuleb lähtuda hetkel olemasolevatest normdokumentidest. Euroopa normide puudumine ei tohiks olla põhjus teha mööndusi tuleohutuse osas – olemas on täiesti adekvaatsed nõuded mis on määratletud teiste riikide algupärastes standardites. Vastavalt Riigihangete seaduse §88-le on ka teiste riikide tehniliste tuleohutusalauste normdokumentide kasutamine täiesti asjakohane.



Standardsete aja-temperatuuri kõverate lühijuhend

Tule puhul on tegemist hapniku ja põleva aine (täpsemalt pürolüüsi käigus tekkinud aurude) kiire omavahelise reaktsiooniga. Kui see keemiline reaktsioon toodab piisavalt soojust, käivitab see omakorda ahelreaktsiooni, mis jätkub seni, kuni põlevad materjalid ja hapnik on saadaval. Arvestada tuleb sellega, et nii põlevmaterjalide tüüp, kogus kui ka jaotus on iga olukorra jaoks spetsiifiline. Tulekahju tekkepõhjused võivad olla erinevad, olgu selleks siis lahtise tulega hooletu ümberkäimine, lühis elektriseadmetes, põleva materjali iseeneslik süttimine eksotermilise protsessi tulemusel või midagi muud. Põlemisprotsessi toimumiseks vajaliku hapniku kättesaadavust mõjutavad paljud tegurid, nagu ukсед (avatud või suletud), aknad (avatud, suletud või kuuma tõttu katki läinud) ja ventilatsioonisüsteemid. Samas võib osa tulekahju korral tekkivast soojusest neelata teda ümbritsev konstruktsioon (seinad ja lagi) ning samuti võib energia kaduda suitsu ja kuuma õhu väljapääsu tõttu läbi avade. Kokkuvõtvalt, iga tulekahi on ainulaadne ja on võimatu testida ja hinnata iga tuletõkketoote toimivust kõikide erinevate aja-temperatuurikõverate suhtes. Seetõttu on toimunud ka tulekatsete standardimine alates tulekatsete algusest 1900. aastate alguses.

Selle tulemusel on välja töötatud erinevad tulekahjukõverad, mis kirjeldavad temperatuuri ja aja vahelist seost. Esimeseks eelduseks on see, et temperatuur on kogu sektsioonis ühtlane, nii nagu see on arenenud tulekahju korral. Teine eeldus on, et aja-temperatuuri suhe on teatud praktiliste olukordade puhul konservatiivne, võttes arvesse ka seda, et enamik nominaalkõveraid kasvab pidevalt ilma jahtumisfaasita.

Standardne tulekahjukõver

Vanim tulekahjukõver on standardne tulekahjukõver. Standardne tulekahjukõver on määratletud erinevates riiklikes standardites üle maailma, nt ISO 834, EN 1363-1, BS 476: osa 20, DIN 4102 ja AS 1530. Kõver kujutab niinimetatud ülelööki (*flash-over*), mis on tulekahju kriitiline faas. Pärast hõõguva põlemise faasi süttivad plahvatuslikult kõik põlemisruumis asuvad süttivad gaasid, mistõttu tõuseb temperatuur väga kiiresti. Simuleeritakse tahke materjali põlemist.

Välise tulega kokkupuute kõver vastavalt EN 1363-2.

Kui hoone perimeetril asuvas sektsioonis tekib tulekahju, võivad leegid tungida läbi fassaadiavade. Kui hoone välispind peaks tagama tulekindluse, et vältida tule tagasitulemist järgmisel korrusel asuvasse sektsiooni, kasutatakse välist tulekõverat. See kõver arvestab, et leeki jahutab õhk väljaspool hoonet.

Aeglane tulekahju kõver vastavalt EN 1363-2

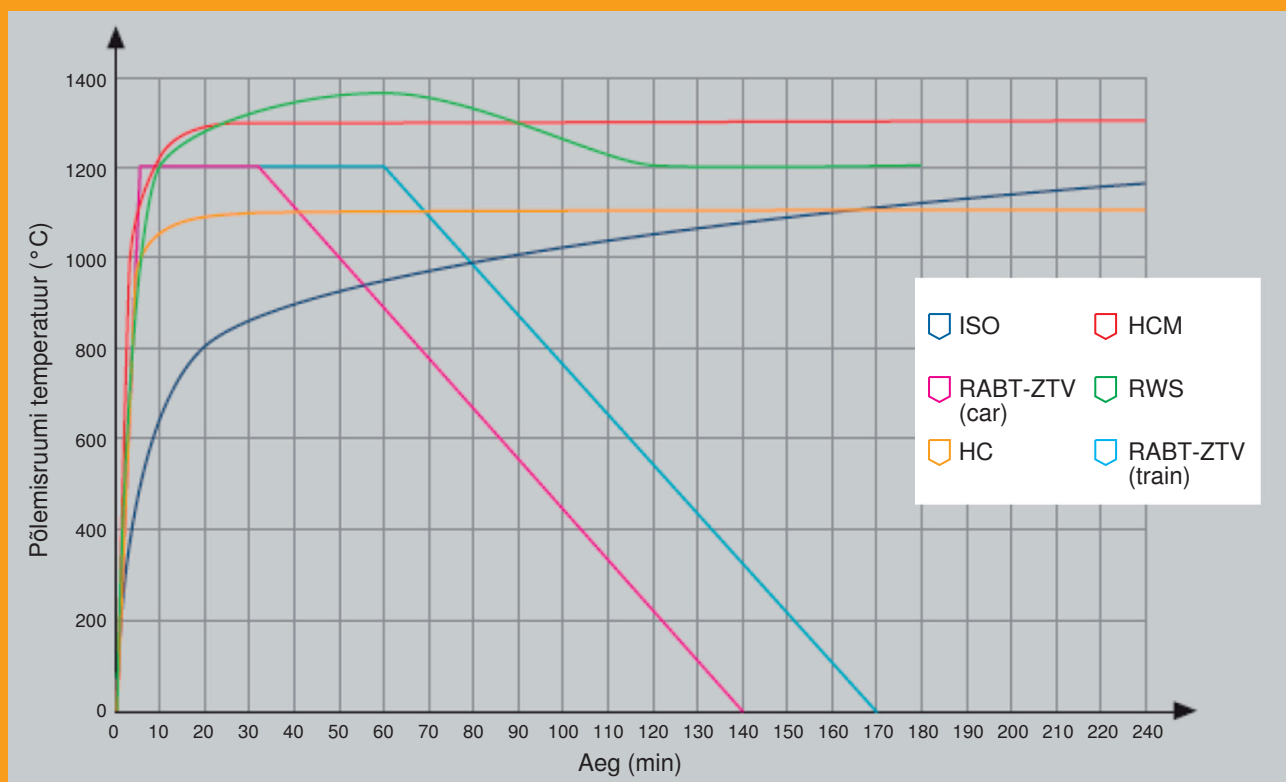
Reaktiivsete materjalide, näiteks paisuvate värvide puhul sõltub tulekahju arengu kiirus nende aktiveerumisest soojusenergia toimel. Aeglaselt arenev tulekahju võib materjali õiget reaktsiooni takistada. Et kontrollida, kas reaktiivsed tooted, nagu paisuvad värvid, toimivad ka aeglase kuumenemise tingimustes, on soovitatav lisaks standardse põlemiskõveraga katsetele teha ka aeglase kuumenemise katse.

Süsivesinike (Hydrocarbon) põlemiskõver

Kui vedelkütus, näiteks bensiin lekib ja moodustab põrandale lombi, mis süttib, tõuseb temperatuur kiiresti ligikaudu 1100 °C-ni. Seda kujutab süsivesinike (HC) põlemiskõver. Seda võetakse arvesse tulekahju stenaariumite korral näiteks rafineerimistehastes, kuid sarnaselt arenevad tulekahjud võivad aset leida ka muudes vedelkütust ladustavates hoonetes.

Tunneli põlemiskõver

Piiratud ruumi, ventilatsioonitingimuste ja sõidukites leiduva suure hulga põlevmaterjalide tõttu areneb tuli ülikiiresti ja jõuab väga kõrge temperatuurini. Tavaliselt saavutab tulekahi tunnelis temperatuuri üle 1000 °C vaid kolme kuni viie minutiga ja maksimaalne temperatuur võib tõusta kuni 1350 °C.



Ajast sõltuvad tulekahju temperatuurikõverad.

Allikas: <https://www.promat.com>

ISO 834/EN1363-1 – standardne temperatuurikõver

RABT-ZTV – autotunnelipõleng (Saksamaa)*

HC (Hydrocarbon curve) – süsivesinike põlemiskõver

HCM (Modified Hydrocarbon curve) – süsivesinike modifitseeritud põlemiskõver, tunnelipõleng (Prantsusmaa)

RWS (Rijkswaterstaat) – tunnelipõleng (Holland)

RABT-ZTV – rongitunnelipõleng (Saksamaa)*

* RABT-ZTV – Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen

Allikad:

Juhised elektripaigaldiste tuletõkestuseks – OBO Bettermann OÜ 11.2019

ARKYS s.r.o. www.arkys.cz.

PRAKAB.CZ www.prakab.cz/en

Koostanud: Ardo Heinaru