

SUITSU JA SOOJUSE KONTROLLSÜSTEEMID

Osa 5: Juhised ja arvutusmeetodid suitsu ja soojuse eemaldamise süsteemidele

Smoke and heat control systems

Part 5: Guidelines on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat exhaust ventilation systems

EESSÕNA TEHNILISE ARUANDE EESTIKEELSELE VÄLJAANDELE

Käesolev väljaanne:

- on CEN tehnilise aruande CEN/TR 12101-5:2005 "Smoke and heat control systems – Part 5: Guidelines on functional recommendations and calculation methods for smoke and heat exhaust ventilation systems" ingliskeelse teksti identne tõlge eesti keelde ning tõlgendamise erimeelsuste korral tuleb lähtuda ametlikes keeltes avaldatud tekstidest,
- on kinnitatud Eesti Standardikeskuse 11.12.2008. aasta käskkirjaga nr 249,
- jõustub sellekohase teate avaldamisel EVS Teataja 2009. aasta jaanuarikuu numbris.

Dokumendi tõlke koostamistepaneku esitas EVS/TK 5, dokumendi tõlkimist korraldas Eesti Standardikeskus ning rahastas Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium.

Dokumendi tõlkis Päästeamet, tõlke on heaks kiitnud EVS/TK 5.

Euroopa standardimisorganisatsioonide poolt Date of Availability of the CEN Technical Report
rahvuslikele liikmetele CEN tehnilise aruande CEN/TR 12101-5:2005 is 2005-10-12.
CEN/TR 12101-5:2005 teksti kättesaadavaks tegemise
kuupäev on 2005-10-12.

Käesolev dokument on eestikeelne [et] versioon CEN This document is the Estonian [et] version of the CEN
tehnilisest aruandest CEN/TR 1210-5:2005. Teksti tõlke Technical Report CEN/TR 12101-5:2005. It was trans-
avaldas Eesti Standardikeskus. lated by Estonian Centre for Standardisation.

13.220.99 Muud tulekaitsevahenditega seotud standardid
23.120 Ventilaatorid. Puhurid. Kliimaseadmed
Võtmesõnad: tulekaitsevahendid, suitsueemaldus, kuumuse eemaldus, arvutusmeetod
Hinnagrupp X

Standardite reprodutseerimis- ja levitamiseõigus kuulub Eesti Standardikeskusele

Andmete paljundamine, taastekitamine, kopeerimine, salvestamine elektroonsesse süsteemi või edastamine ükskõik millises vormis või millisel teel ilma Eesti Standardikeskuse poolt antud kirjaliku loata on keelatud.

Kui Teil on küsimusi standardite autorikaitse kohta, palun võtke ühendust Eesti Standardikeskusega:

Aru 10, 10317, Tallinn, Eesti; www.evs.ee; Telefon: 605 5050; E-post: info@evs.ee

English Version

**Smoke and heat control systems – Part 5: Guidelines on
functional recommendations and calculation methods for
smoke and heat exhaust ventilation systems**

Systèmes de contrôle de fumées et de chaleur - Partie 5 :
Guide de recommandations fonctionnelles et de calcul pour
les systèmes d'exutoires de fumées et de chaleur

Rauch- und Wärmefreihaltung - Teil 5: Anleitung zu
funktionellen Empfehlungen und Rechenverfahren für
Anlagen zur Rauch- und Wärmefreihaltung

This Technical Report was approved by CEN on 30 September 2005. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/TC 191.

CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.



EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION
EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

Management Centre: rue de Stassart, 36 B-1050 Brussels

SISUKORD

EESSÕNA.....	4
SISSEJUHATUS.....	4
1 KÄSITLUSALA.....	7
2 NORMIVIITED	7
3 TERMINID, MÄÄRATLUSED, TÄHISTUSED JA ÜHIKUD	7
3.1 Terminid ja määratlused	7
3.2 Tähistused ja ühikud.....	13
4 ÜLDISED SOOVITUSED.....	16
4.1 Projekteerimise eesmärgid	16
4.2 Töökindlus.....	17
4.3 Loomuliku tõmbega ja mehaaniliste suitsutõrjeseadmete koostöö	18
4.4 Üksiku SHEV-süsteemi osaks olevate seadmete toimimise järjekord	18
4.5 Hoones paiknevate erinevate suitsutsoonide vastastikune mõju	18
4.6 Sprinklersüsteemiga kaitstud alad.....	19
4.7 Dokumentatsioon.....	19
4.8 Paigaldamine, hooldamine ja ohutus.....	21
5 ARVUTUSTE KÄIK.....	21
5.1 Üldist.....	21
5.2 Projekteerimisel arvestatavad mõjud.....	22
5.3 Täiendavad arvutusviisid	23
5.4 Ühilduvus teiste ohutuse tagamise süsteemidega	25
6 TOIMIVUSNÕUDED.....	25
6.1 Arvutuslik tulekahju projekteerimise alusena.....	25
6.2 Tulekahjust otse suitsureservuaari tõusvad suitsusambad	27
6.3 Kuumade suitsugaaside liikumine tulekahju ruumist külgnevasse ruumi.....	29
6.4 Kuumade suitsugaaside liikumine tulekahju ruumi seinas oleva akna või muu avause kohale paigaldatud eendi all.....	30
6.5 Tõusev suitsusammas	31
6.6 Suitsureservuaar ja ventilatsiooniseadmed	35
6.7 Välismõjud	37
6.8 Sissepuhkeõhk (õhuvahetus)	39
6.9 Vabaltrippuvad suitsutõkestid	41
6.10 Ripplaed.....	42
6.11 Alarõhu tekitamine aatriumis	43
7 VASTASTIKUNE MÕJU TEISTE TULEOHUTUSE JA EHITISES PAIKNEVATE SÜSTEEMIDEGA	45
7.1 Sprinklersüsteem	45
7.2 Suitsu- ja temperatuuriandurite süsteemid	45
7.3 Rõhuvahesüsteemid.....	46
7.4 Kõnesüsteemid ja hääle abil toimivad häiresüsteemid.....	47
7.5 Häda- ja evakuatsioonivalgustus ning evakuatsioonipääsude märgistus	47
7.6 Arvuti teel juhitud kontrollsüsteemid	47
7.7 Kütte-, ventilatsiooni- ja õhukonditsioneerimiseseadmed (HVAC).....	48
7.8 Turvasüsteem	48
Lisa A (teatmelisa) Soojuse eraldumise vaikumisi väärtused.....	49
Lisa B (teatmelisa) Tulekahjust otse suitsureservuaari tõusev suitsusammas	50
Lisa C (teatmelisa) Tulekahju asukohaks olevast ruumist külgnevasse ruumi liikuvad kuumad suitsugaasid	54
Lisa D (teatmelisa) Kuumade suitsugaaside liikumine tulekahjuruumi seinas oleva avause või aknaaluse eendi all	58
Lisa E (teatmelisa) Tõusev suitsusammas	62

Lisa F (teatmelisa) Suitsureservuaar ja ventilatsiooniseade	63
Lisa G (teatmelisa) Ülerõhu- ja/või alarõhutsoonide poolt SHEV-süsteemidele avaldatav mõju	68
Lisa H (teatmelisa) Vabalrippuva suitsutõkesti kõrvalekalle	71
Lisa I (teatmelisa) Rõhuühtlustuskamber	76
Lisa J (teatmelisa) Aatriumis alaõhu tekitamine	78
Lisa K (teatmelisa) Sprinkler- ning SHEV-süsteemi ja tuletõrje tegevuste vaheline mõju	85
Lisa L (teatmelisa) Üleskerkiva gaasikihi poolt rõhuvahesüsteemide jaoks vajalikule miinimumrõhule avaldatav mõju	87
Kasutatud kirjandus	90

EESSÕNA

CEN tehnilise aruande (CEN/TR 12101-5:2005) on ette valmistanud tehniline komitee CEN/TC 191 "Fixed firefighting systems", mille sekretariaati haldab BSI.

Käesolev tehniline aruanne asendab dokumenti CR 12101-5:2000.

Käesoleva tehnilise aruande koostamisel on aluseks võetud Briti standardi BS 7346-4:2003 tekst.

SISSEJUHATUS

0.1 Üldtutvustav sissejuhatus

Suitsu- ja soojuste eemaldamise süsteemid (*smoke and heat exhaust ventilation systems* – SHEVS) tekitavad suitsu eemaldamise teel põranda kohale suitsuvaba kihi. Sel moel aitavad need kaasa inimeste ja loomade turvalisele evakuatsioonile ja/või päästmisele, kaitsevad materiaalseid väärtusi ning võimaldavad tulekahju kustutamist võimalikult varases staadiumis. Suitsu eemaldamiseks kasutatavad ventilatsioonisüsteemid toimivad samaaegselt soojuste eemaldajatena ning võivad tulekahju varases arengustaadiumis ühtlasi eemaldada põlemisel tekkivaid kuumi põlemisgaase.

Selliste süsteemide kasutamine suitsuvabade alade loomiseks õhust kergema suitsukihi alla on küllalt levinud. Nende abinõude väärtus inimeste hoonetest evakueerimisel, kahjutule poolt tekitatava materiaalse ja rahalise kahju vähendamisel tänu suitsukogumite tekkevõimaluste piiramisele, tuletõrjetööde hõlbustamisel, katuse temperatuuride vähendamisel ning tule külgsuunalise leviku aeglustamisel on kindlalt tõestamist leidnud. Nimetatud kasutegurite maksimaalseks ärakasutamiseks on oluline, et kõik suitsu- ja soojuste eemaldamise ventilatsioonisüsteemid toimiksid pärast paigaldamist vajaduse korral nõutaval määral ja oleksid töökindlad.

SHEVS-komponendid tuleb paigaldada nõuetekohaselt projekteeritud suitsu- ja soojuste väljatõmbesüsteemi osadena. Loomuliku tõmbega SHEV-süsteemid toimivad põlemisel tekkivate gaaside soojustest tingitud üleslükkejõudude toimele.

Nimetatud paigaldiste toimimine sõltub mitmetest allpool loetletud teguritest:

- suitsu temperatuur;
- tulekahju suurus;
- ventilaatorite aerodünaamiline vaba pindala või elektriliste ventilaatorite poolt eemaldatava suitsu maht;
- tuule mõju;
- õhusisselaskeavade suurus, geomeetrilised parameetrid ja asukohad;
- suitsu kogunemise alade suurus, geomeetrilised parameetrid ja asukohad;
- käivitumise aeg;
- ehitise planeering ja mõõtmed.

Ideaaljuhul kajastab arvutuste teostamiseks kasutatud projektpõleng kahjutule füüsilise suuruse ja soojatootlikkuse muutumist ajas realistlikult, andes võimaluse hoone kasutajaid, hoonet ennast ja tuletõrjujaid aja möödudes kasvava ohu muutumise arvutamiseks. Selliseid aja ja ohu seoste ajapõhiseid arvutusi tuleb reeglina võrrelda hoone kasutajate turvaliseks evakueerimiseks kuluva või tule eduka kustutamise alustamiseks vajaliku aja määramiseks eraldi läbi viidud arvutuste tulemustega. Nimetatud arvutused ei kuulu antud tehnilise aruande käsitusallasse vaatamata asjaolule, et kavade kohaselt täiendatakse antud aruannet ajast sõltuvate tulekahjude hindamise reeglitega. Nimetatud arvutuste teostamiseks valitakse soojusenergia vabanemise kõverad, mis on asjakohased, võttes vastavalt vajadusele arvesse hoone kasutusotstarvet, põlevate materjalide paiknemist ning sprinklerite toimimist puudutavaid täpseid andmeid. Nimetatud teabe olemasolu korral teostatakse arvutused iga konkreetse stsenaariumi jaoks eraldi, kasutades soovituslikke tuleohutuse-alaseid projekteerimisnõudeid. Ka kirjeldatud meetodika valimise korral on käesolevast tehnilisest aruandest võimalik üle võtta erinevaid toimumisega seotud soovitusi, nt minimaalne suitsuvaba tsooni kõrgus (*clear height*), välismõjud, jne.

Juhul kui kirjeldatud ajapõhiste arvutuste tegemine ei ole mõistlik, on võimalik kasutada ka lihtsustatud meetodikat, mille puhul on aluseks võetud antud oludes saavutatav tulekahju maksimaalne suurus. Nimetatud ajast sõltumatut ehk stabiilsele seisundile vastavat arvutuslikku suurus ei tohi segamini ajada ühtlase kiirusega leviva tulekahjuga, mis saavutab hetkega maksimaalse intensiivsuse ning jätkab seejärel ühtlast põlemist. Pigem eeldatakse, et suurima tulekahju korral toimiv SHEVS on kasutuskõlblik ka väiksemate (harilikult varasemate) põlengu etappide korral.

Praktikas on tulekahju maksimaalset mõistlikku suurus sama tulekahju kasvukiirusest oluliselt lihtsam hinnata.

0.2 Mehaanilise suitsutõrjeseadme projekteerimise põhimõtted

0.2.1 Evakuatsiooniteede kaitse

Evakuatsiooniteede kaitsmise levinud viisiks on õhust kergema ning kõrge temperatuuri tõttu lae alla koguneva suitsukihi alla suitsuvaba tsooni loomine. SHEVS puhul kasutatakse nimetatud põhimõtet tulekahjuga samas tsoonis asuvate evakuatsiooniteede jätkuva kasutamise tagamiseks; nt hoone korruseid läbiva suletud ruumalaga vestibüüluga kaubanduskeskustes ja paljudes aatriumides. Selleks arvutatakse eemaldatava suitsu mahud, (kas loomuliku tõmbega või mehaaniliste suitsu väljatõmbeventilaatorite kasutamisega,) mis on vajalikud suitsu hoidmiseks ohutul kõrgusel evakuatsiooniteid kasutatavate inimeste peade kohal ning hoidmaks suitsukihist kiirguvat soojust võimalikult madalana, tagamaks evakuatsiooniteede probleemideta kasutamist ka olukorras, kus kahjutuli endiselt põleb.

0.2.2 Temperatuuri kontrollimine

Juhul kui puhta õhukihi kõrgus soojuse toimel ülestõusva suitsukihi all ei ole projekteerimise seisukohast kriitilise tähtsusega parameeter, on punktis 0.2.1 kirjeldatud meetodit võimalik kasutada ka muul viisil. Suitsu väljatõmbega eemaldatav kogus tuleb projekteerida selliseks, et saavutada suitsukihti kuuluvate gaaside ettenähtud temperatuur vastavalt põlengu suurusele. See võimaldab kasutada materjale, mida kuumad gaasid muidu kahjustaksid. Tavaliseks nt on aatrium, mille fassaadide ehitamiseks on kasutatud klaasi, mis ei ole tulekindel, kuid teadaolevalt talub kokkupuuteid teatava temperatuuriga gaasidega. Temperatuuri kontrollimise funktsiooni rakendamine SHEV-süsteemi puhul annab võimaluse kasutada aatriumist etapiviisilise evakueerumise strateegiat üksnes kirjeldatud klaasiga eraldatud korruste puhul.

0.2.3 Tulekahju kustutustoimingute toetamine

Selleks, et tuletõrjujatel oleks võimalik hoones puhkenud tulekahju edukalt kustutada, on neil kõigepealt vaja võimalust kustutusvahendite toimetamiseks hoone päästemeeskonna sisenemisteede juurde. Seejärel tuleb neil nii iseennast kui seadmed sissepääsukohast tulekahjukohale toimetada.

Suurtes, mitmekorruselistes ning keeruka planeeringuga hoonetes võib see osutada pikaajaliseks protsessiks, mille osaks on hoonete ülemistele või alumistele tasanditele pääsemine. Ka ühekorruselistes hoonetes vajavad hoones viibivad tuletõrjujad põlenguga toimetulemiseks muuhulgas piisavalt tugeva survega ja vajalikus koguses kustutusvett. Soojus ja suits võivad tuletõrjujate poolt läbiviidavaid pääste- ja kustutustöid oluliselt takistada. SHEVS olemasolu aitab kaasa evakueerumisele ja tule kustutamisele. SHEV-süsteemi on võimalik projekteerida punktis 0.2.1 kirjeldatud nõuete kohaselt, tekitades õhust kergema suitsukihi alla puhta õhuga tsooni, mis hõlbustab tulekolde lokaliseerimist ja tule kustutamist. Ettenähtud temperatuuri saavutamise ja säilitamise tehnilised vahendid on vähemtõhusad.

Käesolev tehniline aruanne ei sisalda funktsionaalseid soovitusi projekteerimise seisukohast oluliste parameetrite osas olukorras, kus SHEV-süsteemi peamiseks eesmärgiks on tuletõrjujate abistamine. Sedalaadi funktsionaalsete soovitusete osas tuleb kokku leppida projekteerimistingimusi kooskõlastavate kohalike pääste-asutustega. Sellele vaatamata võib tehnilise aruande lisades käsitletud arvutusmeetodeid kasutada muudele nõuetele vastavate SHEV-süsteemide projekteerimiseks.

0.2.4 Vara kaitsmine

Suitsu eemaldamise ventilatsioonisüsteem iseenesest ei takista kahjutule laienemist, garanteerides hoopis tänu hapniku juurdevoolule põlengu suurenemise ventileeritud ruumis.

Sellest järeldub, et suitsu eemaldamise süsteemid aitavad vara kaitsmisele kaasa üksnes tuletõrjajate aktiivsel, kiirel ning tulemuslikul sekkumisel. Vara kaitsmist käsitletakse seega erijuhtumina punktis 0.2.3 kirjeldatud korras. Sõltuvalt materjalidest võib vara kaitsmise vajadust silmas pidades projekteerimisel lähtuda vajadusest tagada soojuse tõttu õhust kergema suitsukihi püsimine tundlike materjalide kohal neile ohutus kõrguses (vastavalt punktis 0.2.1 kirjeldatud põhimõttele) või hoida suitsukihi temperatuur kriitilisest temperatuurist madalam (vastavalt punktis 0.2.2 kirjeldatud põhimõttele). Projekteerimisel aluseks võetavate peamiste parameetrite osas kehtivad funktsionaalsed soovitusel ei pruugi ühesugused olla, kuna peamiseks eesmärgiks on inimeste päästmine ja vastavad nõuded sõltuvad konkreetsetest asjaoludest. Nimetatud peamiste funktsionaalsete soovitusel osas peavad omavahel kokku leppima kõik asjasse puutuvad huvitatud osapooled. SHEV-süsteemide projekteerimisel võib aluseks võtta käesoleva tehnilise aruande lisades kirjeldatud arvutusmeetodid.

0.2.5 Alarõhu tekitamine

Juhul kui suitsukiht on väga paks ning kihiga külgnevad korrused on sellega ühendatud väikeste avaustega, nt uksepraod või seintes paiknevad väikesed ventilatsioonirestid, võib võimalikuks osutuda suitsu leviku piiramine läbi väikeste avauste, alandades selleks suitsukihi koostisesse kuuluvate gaaside rõhku. Nimetatud meetodit tuntakse alarõhu tekitamisena ning kirjeldatud kujul kasutatakse seda eeskätt aatriumruumiga hoonetes. Nimetatud tehnika kasutamise peamiseks eesmärgiks on vältida suitsu sattumist aatriumiga külgnevatesse ruumidesse, mitte aatriumi kaitsmine. Viidatud tehnika kirjeldamiseks kasutatakse kõige sagedamini terminit "alarõhu tekitamine aatriumis".

Aatriumi rõhu alandamise vahendite projekteerimine esitab aatriumi paigaldatavatele SHEV-süsteemidele täiendavaid nõudmisi. Vastavad soovitusel on antud punktis 6.11.

0.3 Suitsu- ja soojuse jääkide väljatõmbeventilatsiooni rakendusvaldkonnad

SHEV-süsteeme võib kasutada suitsukihi all asuva puhta õhu tsooni tekitamiseks ning säilitamiseks järgmistel juhtudel:

- evakuatsiooni- ja juurdepääsuteede vabana hoidmine;
- tuletõrjajate tegevuse hõlbustamine;
- laussüttimise takistamine ning tuleleviku võimaluse vähendamine;
- seadmete ja sisustuse kaitsmine;
- konstruktsioonelemente tulekahju ajal mõjutavate termiliste mõjude vähendamine;
- kuumusest tingitud lagunemisproduktide ning kuumade gaaside kahjulike mõjude vähendamine.

SHEV-süsteeme kasutatakse hoonetes, kus erilised (suured) mõõtmed, kuju või ruumide paigutus muudavad suitsu leviku kontrollimise hädavajalikuks.

Tavalisemateks näideteks on:

- ühe- ja mitmekorruselised kaetud kaubatanavad;
- suured müügiüksused;
- ühe- ja mitmekorruselised tööstushooned ja sprinkleritega varustatud laohooned;
- aatriumid ja hoonetekompleksid;
- kinnise konstruktsiooniga parkimismajad;
- trepikojad;
- tunnelid;
- teatrid.

Valiku tegemine sund- või loomuliku ventilatsiooniga SHEV-süsteemide vahel sõltub hoone projekti ning selle vahetu ümbrusega seotud aspektidest.

Gaasi kasutatavate ehk standardisüsteemide EN 12094 või ISO 14520 nõuetele vastavate kustutussüsteemide puhul kehtivad erinõuded. Reeglina ei ühildu gaasikustutussüsteemid SHEV-süsteemidega.

1 KÄSITLUSALA

Käesolev tehniline aruanne annab soovitusi ja juhiseid otstarbekuse ja arvutusmeetodite osas suitsu ja kuumade põlemisgaaside eemaldamise ventilatsiooni väljatõmbe-sissepuhke süsteemile arvutusliku tulekahju tingimustes. See on mõeldud kohaldamiseks erinevate hoone tüüpidele ja rakendustele, kaasa arvatud ühekorruselised ehitised, poolkorrused, alustel või riulites hoitavate kaupade laod, kaetud kaubandustänavad, aatriumid ja polüfunktsionaalsed hoonete kompleksid, parkimismajad, ajaviitekohad ning avatud konstruktsiooniga õhuruumid mitmekorruselistes hoonetes.

Käesolev tehniline aruanne ei hõlma teatud otstarbekaid soovitusi SHEV-süsteemide ehituslike karakteristikute osas, mida kasutatakse üksnes tule tõrjude põhiliste eesmärkide täitmiseks.

MÄRKUS Sedalaadi funktsionaalsete soovitude osas tuleb kokku leppida projekteerimistingimusi kooskõlastavate kohalike päästeasutustega. Sellele vaatamata võib tehnilise aruande lisades käsitletud arvutusmeetodeid kasutada vastavate SHEV-süsteemide projekteerimiseks, rahuldamiseks mistahes soovitusi, milles on kokku lepitud.

Käesolev tehnilise aruande käsitusala ei hõlma järgmisi valdkondi:

- hoone tühjendamine suitsust olukorras, kus seda tehakse pärast tulekahju kustutamist;
- ristventilatsioon, mille puhul tuule või ventilaatorite poolt tekitatud õhuvool liigub läbi ehitise ning sellest välja, reeglina tavaliste tulekustutustoimingute osana;
- trepikodade ventileerimine, mille käigus reeglina kasutatakse spetsiaalseid suitsueemaldusseadmeid ning mis ei pruugi kaitsta trepikodade pidevat kasutatavust;
- täieliku (laus-)põlemisega seotud tulekahjusid.

2 NORMIVIITED

Ei kohaldata.

3 TERMINID, MÄÄRATLUSED, TÄHISTUSED JA ÜHIKUD

3.1 Terminid ja määratlused

Käesolevas tehnilises aruandes kasutatakse järgmisi termineid ja määratlusi:

3.1.1

haarduv suitsusammas (*adhered plume*)

vastu vertikaalset tasapinda ülestõusev suitsusammas, mis haarab endasse põlemisõhku kaasa ühelt poolt, kuigi seal võib olla ka teisi avatud küljeosi

MÄRKUS Kirjeldataud nähtust nimetatakse vahel ka ühe poolega suitsusambaks

3.1.2

aerodünaamiline vabapindala (*aerodynamic free area*)

geomeetrilise pindala ja vooluhulgateguri korrutamisel saadav väärtus

3.1.3

ümbritsev; välis- (*ambient*)

sõna, mida kasutatakse ümbritsevate omaduste kirjeldamiseks