

Nájomná zmluva

uzatvorená v súlade s ustanoveniami § 663 a nasl. zákona č. 40/1964 Zb. Občiansky zákonník v znení neskorších predpisov (ďalej len ako „**Zmluva**“)

medzi

Prenajímateľ: Slovenská technická univerzita v Bratislave (STU)

Vazovova 5, 812 43 Bratislava

Štatutárny orgán: Dr. h. c. prof.h.c. prof. Dr. Ing. Oliver Moravčík, rektor

Súčasť : Stavebná fakulta STU v Bratislave

Radlinského 11, 810 05 Bratislava

Oprávnený rokovať

vo veciach zmluvných: prof. Ing. Stanislav Unčík, PhD. dekan

Kontaktná osoba : Ing. Miroslav Gramblička, PhD., vedúci odd. prevádzky
+421 902 654 003 miroslav.gramblicka@stuba.sk

Oprávnený zástupca

na podpísanie zmluvy: doc. Ing. Mikuláš Bittera, PhD. kvestor

Právna forma : verejná vysoká škola zriadená v súlade so zák. č. 131/2002 Z. z. o vysokých školách a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov ;

Bankové spojenie: Štátna pokladnica

IBAN: SK66 8180 0000 0070 0008 4015

SWIFT: SPSRSKBA

IČO: 00397687

DIČ: 2020845255

IČ DPH: SK2020845255

(ďalej len ako „**Prenajímateľ**“)

a

Nájomca: Alza.sk s.r.o.

Sídlo: Sliačska 1/D, 831 02 Bratislava

IČO: 36 562 939

DIČ: 2021863811

DPH SK: SK2021863811

Zapísaná: v Obchodnom registri Okresného súdu Bratislava I, Oddiel: Sro, Vložka č.: 35889/B

Zastúpená: Mgr. Andrea Slaná, konateľka

bankové spojenie: ČSOB

IBAN: SK1275000000000025682423,

Kontaktná osoba: Mgr. Art. Silvia Blahovcová, +421 940 984 389, silvia.blahovcova@alza.sk

Fakturačný e-mail: eld@alza.sk

Technická podpora: +420 225 340 111

(ďalej len ako „**Nájomca**“; Nájomca a Prenajímateľ spoločne ďalej ako „**Zmluvné strany**“ v príslušnom gramatickom tvare).

I. PREDMET ZMLUVY A ÚČEL NÁJMU

- 1.1 Prenajímateľ je výhradným vlastníkom nehnuteľnosti parc. č. 8134/23 – zastavané plochy a nádvoria v k.ú. Staré Mesto vedenom na LV č. 1078, ktorá sa nachádza na Radlinského ulici v Bratislave.
- 1.2 Prenajímateľ vyhlasuje, že s nehnuteľnosťou uvedenou v ods. 1.1 je oprávnený voľne nakladať a že táto nie je zaťažená bremenami ani právami tretích osôb.
- 1.3 Prenajímateľ prenecháva Nájomcovi do užívania časť nehnuteľnosti uvedenej v ods. 1.1 s výmerou 5,0 m², a to časť vyznačenú v Prílohe č. 1, ktorá tvorí neoddeliteľnú súčasť Zmluvy (ďalej len „Predmet nájmu“).
- 1.4 Na základe podmienok stanovených Zmluvou Nájomca umiestni na Predmete nájmu samostatnú výdajnú schránku – tzv. AlzaBox.
- 1.5 AlzaBox je samoobslužnou výdajnou schránkou, ktorá slúži na vyzdvihnutie objednaného tovaru na Alza.sk. Prístupnosť zariadenia je 24 hodín denne, 7 dní v týždni.
- 1.6 Vizualizácia AlzaBoxu a jeho umiestnenie sú uvedené v Prílohe č. 2 Zmluvy, ktorá tvorí jej neoddeliteľnú súčasť.

II. PRÁVA A POVINNOSTI ZMLUVNÝCH STRÁN

2.1 Prenajímateľ sa zaväzuje:

- 2.1.1 prenechať Predmet nájmu Nájomcovi tak, aby ho mohol užívať na svoju podnikateľskú činnosť 24 hodín, 7 dní v týždni, 365 dní v roku, t.j. pre inštaláciu a prevádzkovanie AlzaBoxu a antény, a dodávanie tovaru do AlzaBoxu pre svojich zákazníkov,
- 2.1.2 zabezpečiť možnosť inštalovať AlzaBox vrátane antény,
- 2.1.3 zabezpečiť prístup zásobovania a prístup zákazníkov k AlzaBoxu v časovom rozsahu stanovenom v ods. 2.1.1; toto právo prístupu sa netýka príjazdu a odstavenia motorových vozidiel Nájomcu a tretích osôb na pozemkoch Prenajímateľa,
- 2.1.4 umožniť inštaláciu a prevádzkovanie bezpečnostného kamerového systému a prenos signálu cez anténu; kamerový systém a anténu umiestni Nájomca na AlzaBoxe,
- 2.1.5 zabezpečiť dodanie elektrického prúdu k AlzaBoxu v/na Predmete nájmu najneskôr ku dňu účinnosti Zmluvy; inštaláciu el. prípojky vč. podružného elektromera od bodu napojenia, ktorý určí Prenajímateľ, zabezpečí Nájomca na vlastné náklady; technické špecifikácie pre elektrickú prípojku, sú uvedené v Prílohe č. 3 tejto zmluvy,
- 2.1.6 v prípade, ak dôjde k výpadku elektrického prúdu týkajúceho sa AlzaBoxu, zabezpečiť bezodkladne nápravu tohto stavu; prerušenie dodávky el. prúdu zmluvné strany nebudú považovať za porušenie zmluvných podmienok,
- 2.1.7 je oprávnený vykonávať stavebné úpravy alebo iné podstatné zmeny na Predmete nájmu a v jeho okolí len so súhlasom Nájomcu; to neplatí, ak je Prenajímateľ povinný na príkaz príslušného orgánu štátnej správy (orgánu samosprávy) vykonať stavebné úpravy alebo iné podstatné zmeny – v takomto prípade je Nájomca povinný vykonanie stavebných úprav umožniť a strpieť.

2.2 Nájomca sa zaväzuje:

- 2.2.1 na vlastné náklady a na vlastné nebezpečenstvo v súlade s Prílohou č. 3 vybudovať základ pod AlzaBox, inštalovať z objektu Prenajímateľa el. prípojku k AlzaBoxu so samostatným

- elektromerom, o čom pred spustením prevádzky AlzaBoxu odovzdá Prenajímateľovi revíziu správu, upraviť nástupnú plochu vo vlastníctve Prenajímateľa od chodníka k AlzaBoxu podľa písomnej špecifikácie dohodnutej s Prenajímateľom a inštalovať a sprevádzkovať AlzaBox v súlade s Prílohou č. 3,
- 2.2.2 spôsob užívania Predmetu nájmu prispôbiť tak, aby chránil majetok Prenajímateľa pred poškodením alebo zničením; je v plnom rozsahu zodpovedný za škodu, ktorú spôsobí Prenajímateľovi svojou činnosťou alebo postupom v rozpore s ustanoveniami Zmluvy,
 - 2.2.3 užívať Predmet nájmu len na účel dohodnutý v Zmluve a len pre svoje potreby,
 - 2.2.4 riadne a včas platiť nájomné a úhradu za služby,
 - 2.2.5 prijať také opatrenia, aby prevádzkou AlzaBoxu, napr. hlukom alebo znečisťovaním okolia vyvolaného umiestnením AlzaBoxu neobťažoval Prenajímateľa, jeho zamestnancov alebo klientov či ďalších užívateľov priestorov v/na Predmete nájmu alebo v jeho okolí,
 - 2.2.6 pri prevádzkovaní bezpečnostného kamerového systému zabezpečiť ochranu osobných údajov, k čomu mu Prenajímateľ poskytne prípadnú súčinnosť v konaní na Úrade na ochranu osobných údajov SR,
 - 2.2.7 v plnom rozsahu zodpovedať za škody na svojom majetku alebo na majetku tretích osôb umiestnenom na Predmete nájmu,
 - 2.2.8 nevykonávať bez písomného súhlasu Prenajímateľa stavebné úpravy na Predmete nájmu a na nástupnej ploche k Predmetu nájmu, a to ani na svoj náklad; akékoľvek úpravy môže realizovať len na základe dokumentácie, ktorú na odsúhlasenie vopred predloží Prenajímateľovi,
 - 2.2.9 že nebude manipulovať a poškodzovať plomby na elektromeroch, resp. iných zariadeniach Prenajímateľa,
 - 2.2.10 bez zbytočného odkladu oznámiť Prenajímateľovi potrebu tých opráv a prác, ktoré je v zmysle všeobecne záväzných právnych predpisov povinný vykonať Prenajímateľ, a umožniť ich vykonanie, inak zodpovedá za škodu, ktorá nesplnením tejto povinnosti vznikne,
 - 2.2.11 strpieť výkon tých revíznych činností, ktoré vyplývajú prenajímateľovi zo všeobecne záväzných právnych predpisov a z tejto zmluvy a pre tento účel je povinný mu sprístupniť Predmet nájmu,
 - 2.2.12 prevziať plnú zodpovednosť za prípadné škody na majetku Prenajímateľa, ktoré vzniknú konaním alebo opomenutím Nájomcu alebo jeho zamestnancov.
 - 2.2.13 že do 14 dní po skončení účinnosti Zmluvy na vlastné náklady a zodpovednosť odstráni AlzaBox a uvedie Predmet nájmu a jeho bezprostredné okolie do pôvodného stavu; v prípade, že tak neurobí do 14 dní od obdržania písomnej výzvy Prenajímateľa, je oprávnený toto na náklady Nájomcu vykonať Prenajímateľ, k čomu sa Nájomca bezpodmienečne zaväzuje uhradiť Prenajímateľovi v zákonnej lehote súvisiaci faktúru za vynaložené náklady v plnom rozsahu.
- 2.3 Nájomca má právo označiť povrch AlzaBoxu v zmysle grafického riešenia uvedeného v Prílohe č. 2 Zmluvy tvoriacej neoddeliteľnú súčasť Zmluvy, s čím Prenajímateľ súhlasí.
 - 2.4 Nájomca počas doby nájmu priebežne zabezpečuje na vlastné náklady a zodpovednosť udržiavanie poriadku na plochách príľahlých k Predmetu nájmu vč. priestoru medzi AlzaBoxom a objektom Prenajímateľa.
 - 2.5 Nájomca nie je oprávnený Predmet nájmu prenechať inému do nájmu, podnájmu alebo výpožičky, nemá prednostné právo na kúpu Predmetu nájmu, nemôže zriadiť na Predmet nájmu záložné právo, vecné bremeno a ani ho inak zaťažiť.

III. Nájomné a úhrada za služby

- 3.1 Dňom vzniku nájmu je Nájomca povinný platiť Prenajímateľovi nájomné a úhradu nákladov Prenajímateľa spojených so spotrebou elektrickej energie.
- 3.2 Zmluvné strany sa dohodli na nájomnom vo výške 90,- eur/m²/rok; ročná výška nájomného je 450,- eur/rok (slovom „štyristopäťdesiat eur za rok“) za celý Predmet nájmu.
- Nájomné je v súlade s § 38 zákona č. 222/2004 Z. z. o dani z pridanej hodnoty v znení neskorších predpisov oslobodené od DPH.
- 3.3 Výška nájomného je určená v súlade s Prílohou č. 1 Smernice rektora číslo 9/2013-SR Nájom nehnuteľného majetku vo vlastníctve Slovenskej technickej univerzity v Bratislave zo dňa 12.12.2013 v platnom znení.
- 3.4 Nájomné uhrádza Nájomca ročne vopred na účet Prenajímateľa pod variabilným symbolom č., ktorý bude doplnený po podpise zmluvy, a to na základe ročnej faktúry Prenajímateľa najneskôr do 15. dňa príslušného roka bezhotovostným prevodom na číslo účtu Prenajímateľa uvedeného v záhlaví Zmluvy.
- 3.5 Nájomné za prvý rok uhradí Nájomca do 15 dní odo dňa nadobudnutia účinnosti Zmluvy.
- 3.6 Náklady spojené so spotrebou elektrickej energie bude Prenajímateľ fakturovať Nájomcovi po ukončení kalendárneho polroka na základe skutočného odberu zisteného z podružného merača Prenajímateľa umiestneného v bode napojenia AlzaBoxu na el. energiu a zákonom stanovených cien.
- 3.7 Úhradu nákladov za opakované dodanie el. energie v súlade s ods. 3.6 za prvý kalendárny polrok trvania nájmu bude Nájomca uhrádzať na účet č. SK80 8180 0000 0070 0024 0903, úhradu nákladov za opakované dodanie el. energie za druhý polrok bude Nájomca uhrádzať na účet č. SK48 8180 0000 0070 0013 3227. Pri úhrade faktúr za opakované dodanie energií a služieb Nájomca uvádza variabilný symbol podľa čísla vystavenej faktúry.
- 3.8 Splatnosť faktúr je 15 dní odo dňa doručenia faktúry Nájomcovi. Peňažný záväzok sa považuje za splnený pripísaním hradenej čiastky na účet Prenajímateľa.
- 3.9 Prenajímateľ je oprávnený zmeniť výšku úhrady za el. energiu, ak je pre to dôvod vyplývajúci zo zmeny danej osobitným všeobecne záväzným právnym predpisom alebo v rozhodnutí cenových orgánov, alebo ak sa zmení rozsah alebo kvalita poskytovaných služieb.
- 3.10 V prípade zmeny sadzieb nájomného novelizáciou platnej Smernice rektora o nájme nehnuteľného majetku vo vlastníctve STU sa výška nájomného dohodnutého v zmluve upraví jej dodatkom.
- 3.11 Dohodnutá výška nájomného sa každoročne upraví zohľadnením medzироčnej miery inflácie za dobu predchádzajúceho nájmu. Medzироčná miera inflácie za predchádzajúce kalendárne roky sa meria indexom spotrebiteľských cien vyhlasovaným Štatistickým úradom SR.
- 3.12 Ak Nájomca neuhradí nájomné alebo úhradu za dodanie el. energie v dohodnutej výške a v lehote, je povinný platiť Prenajímateľovi úrok z omeškania stanovený Nariadením vlády SR číslo 87/1995 Z. z., ktorým sa vykonávajú niektoré ustanovenia Občianskeho zákonníka v znení jeho neskorších zmien platné k prvému dňu omeškania s plnením peňažného dlhu, a paušálnu náhradu nákladov spojených s uplatnením pohľadávky vo výške 40,- €, čím nie je dotknutá povinnosť Nájomcu vyplývajúca ods. 3.2.

IV. PLATNOSŤ A ÚČINNOSŤ ZMLUVY

- 4.1 Zmluva sa uzatvára na dobu určitú od 15.05.2024 do 14.05.2027.
- 4.2 Nájom k Predmetu nájmu skončí uplynutím dohodnutej doby.
- 4.3 Pred uplynutím dohodnutej doby môže nájom skončiť písomnou výpoveďou jednej zo zmluvných strán zo zákonom stanovených dôvodov, v tejto súvislosti sa dojednáva šesťmesačná výpovedná lehota, ktorá začína plynúť prvým dňom mesiaca nasledujúceho po doručení výpovede druhej zmluvnej strane.
- 4.4 Zmluvné strany sa dohodli, že Prenajímateľ môže zmluvu pred uplynutím dohodnutej doby nájmu písomne vypovedať aj z iných dôvodov vyplývajúcich z realizácie rozvojových projektov týkajúcich sa predmetu nájmu a financovaných z prostriedkov Európskej únie alebo iných rozvojových zdrojov.
- 4.5 Zmluvné strany sa dohodli, že Prenajímateľ môže okamžite zrušiť nájomnú zmluvu, ak Nájomca mešká viac ako jeden a pol mesiaca s platením nájomného alebo s úhradou služieb spojených s nájomom. V prípade okamžitého zrušenia je Prenajímateľ oprávnený odstaviť nájomcovi dodávku el. energie; za všetky prípadné škody vyvolané uvedenou súvislosťou zodpovedá v plnom rozsahu Nájomca.
- 4.6 Zmluvné strany sa dohodli, že nájomná zmluva môže pred uplynutím dohodnutej doby skončiť aj dohodou zmluvných strán.
- 4.7 Najneskôr v posledný deň doby nájmu je nájomca povinný Predmet nájmu vypratať, uviesť do pôvodného stavu vč. demontáže el. prípojky a protokolárne ho odovzdať Prenajímateľovi, ak sa zmluvné strany nedohodnú inak. Ak Nájomca túto povinnosť nesplní riadne a včas, je Prenajímateľ oprávnený požadovať od nájomcu zmluvnú pokutu vo výške 100,- € za každý začatý týždeň omeškania, a to až do dňa, kedy Nájomca túto povinnosť splnil.
- 4.8 Na zabezpečenie zaplatenia nájomného sa vzťahuje ustanovenie § 672 Občianskeho zákonníka.
- 4.9 Nájomca podpisom Zmluvy s ohľadom na ustanovenie § 1 ods. 3 zák. č. 176/2004 Z. z. o nakladaní s majetkom verejnoprávnych inštitúcií a o zmene zákona č. 259/1993 Z. z. o Slovenskej lesníckej komore v znení zákona č. 464/2002 Z.z. v znení neskorších predpisov berie na vedomie, že aplikácia § 676 ods. 2 Občianskeho zákonníka je vylúčená.
- 4.10 V prípade, ak má Nájomca záujem o predĺženie Zmluvy, túto skutočnosť je povinný oznámiť Prenajímateľovi najneskôr 3 mesiace pred uplynutím doby nájmu.
- 4.11 Táto zmluva nadobúda platnosť dňom podpisu oboma zmluvnými stranami a účinnosť dňom nasledujúcim po dni jej zverejnenia v Centrálnom registri zmlúv.

V. Osobitné dojednania

Nájomca je povinný v súvislosti s užívaním Predmetu nájmu v plnom rozsahu plniť povinnosti ustanovené zákonom NR SR č. 314/2001 Z. z. o ochrane pred požiarmi v znení neskorších predpisov a zákonom NR SR č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a právnymi predpismi a ostatnými predpismi na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia. Podrobné podmienky týchto povinností sú uvedené v Požiarno-bezpečnostnom riešení stavby, ktoré tvorí Prílohu č. 4 Zmluvy.

VI. ZÁVEREČNÉ USTANOVENIA

- 5.1 Zmluva vrátane príloh predstavuje úplnú dohodu zmluvných strán o predmete Zmluvy a zároveň tak rušia všetky ostatné predchádzajúce dohody o predmete Zmluvy, či už boli uzavreté ústne alebo písomne. Zmluvu je možné meniť len písomnou dohodou zmluvných strán vo forme jej dodatkov. Neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy sú jej prílohy:
- 5.1.1 Príloha č. 1 - Katastrálna mapa s vyznačením Predmetu nájmu a vizualizácia AlzaBoxu;
- 5.1.2 Príloha č. 2 - Špecifikácie označenia AlzaBoxu;
- 5.1.3 Príloha č. 3 – Technické špecifikácie;
- 5.1.4 Príloha č. 4 - Požiarno-bezpečnostné riešenie stavby;
- 5.2 Práva a povinnosti zmluvných strán Zmluvou výslovne neupravené sa riadia Obchodným zákonníkom a Občianskym zákonníkom.
- 5.3 Zmluvné strany sa dohodli, že prípadné spory vyplývajúce zo Zmluvy budú riešené prostredníctvom všeobecne príslušného súdu.
- 5.4 Zmluva bola vyhotovená a zmluvnými stranami podpísaná v štyroch (4) rovnopisoch s platnosťou originálu, z ktorých Nájomca dostane jeden (1) rovnopis a Prenajímateľ tri (3) rovnopisy.
- 5.5 Zmluva je vyhotovená vo slovenskom jazyku, pričom obe zmluvné strany vyhlasujú a potvrdzujú svojím podpisom nižšie, že obsahu Zmluvy rozumejú, že Zmluva bola spísaná podľa ich pravej, skutočnej a slobodnej vôle, v súlade s dobrými mravmi, nie v tiesni, či za nápadne nevýhodných podmienok.

V Bratislave dňa _____

V Bratislave dňa _____

Prenajímateľ:

Nájomca:

doc. Ing. Mikuláš Bittera, PhD.
kvestor

Mgr. Andrea Slaná
konateľka

Príloha č. 1 - Katastrálna mapa s vyznačením Predmetu nájmu a vizualizácia AlzaBoxu



Príloha č. 2 - Špecifikácie označenia AlzaBoxu, logo STU



Prenajímateľ týmto vyslovene súhlasí s tým, že AlzaBox bude mať reklamné oznámenie propagujúce Prenajímateľa a Nájomcu či jeho zmluvných partnerov.

.....

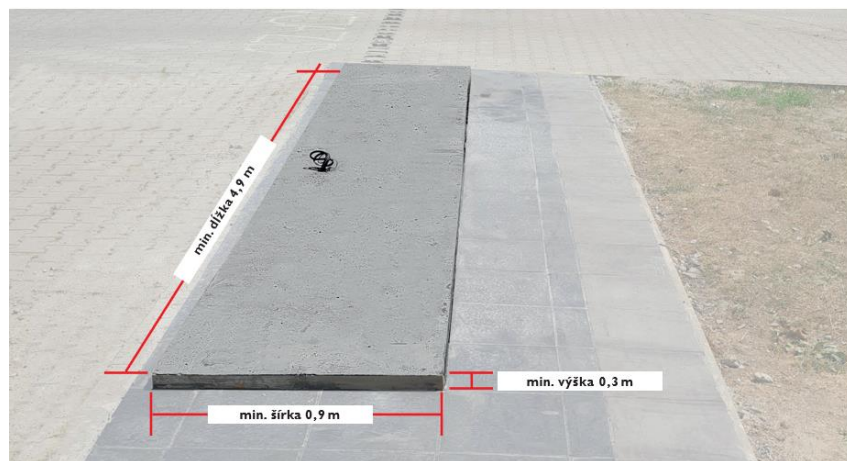
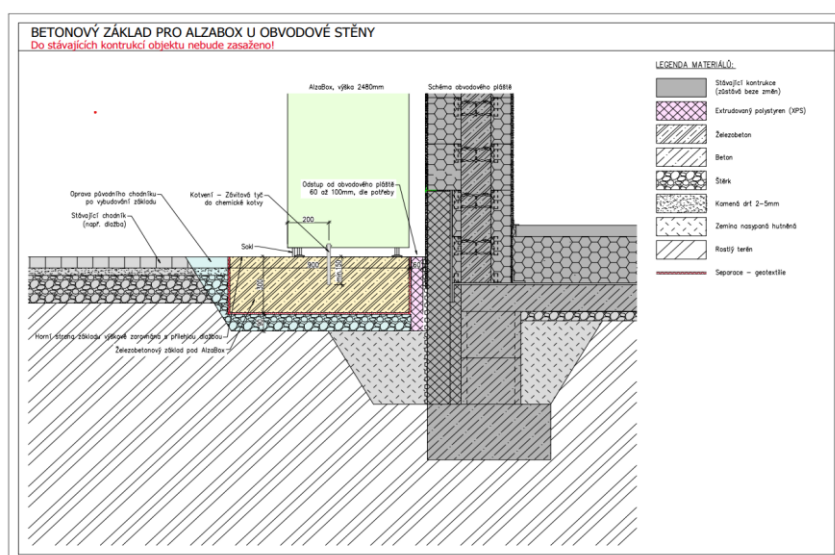
podpis Prenajímateľa

Príloha č. 3 – Technické špecifikácie

Ukotvenie AlzaBoxu

Pod každým AlzaBoxom musí byť základová železobetónová doska s minimálnou výškou 30 cm, ktorá je umiestnená pod povrchom terénu a zároveň lícuje s úrovňou okolitej povrchovej plochy. Sklon podlažia nesmie prekročiť hranicu 2% na 1m. Železobetónová doska posluží ako kotviaci základ, do ktorého sa pomocou chemickej kotvy a závitových tyčí AlzaBox uchyťí. Uchytenie je vykonávané pri všetkých moduloch AlzaBoxu. Železobetónová doska s minimálnymi rozmermi 490 cm x 90 cm x 30 cm (d x š x v) bude križom vystužená pri hornom a spodnom kraji betonárskou kari sieťou $\varnothing$ 5 mm, s veľkosťou oka 100/100 mm. Krycia hrúbka výstuže betónovou zmesou je min. 4 cm (Betón - C 16/20 (B2)) + štrk pod základovú dosku frakcie 16/32 mm. Priestor medzi AlzaBoxom a fasádou objektu Prenajímateľa Nájomca uzatvorí zboku a zvrchu plechom v tvare L, ktorý bude falcovaný a upevnený o box, čím zabráni ukladaniu lístia a odpadu do medzipriestoru. Nástupná plocha medzi AlzaBoxom a jestvujúcim chodníkom bude spevnená zámkovou alebo veľkoformátovou dlažbou uloženou do štrkopieskového lôžka.

Vizuálny príklad kotvenia AB



Elektrická prípojka

- 1 x CYKY 3 x 2,5 mm²
- 1 x CY 4 mm²
- 1 x 16 mm kovová chránička (v prípade zemného vedenia)
- Istenie 16 A s prúdovou ochranou 30 mA

Teoreticko-experimentálne posúdenie a preukázanie požiarnej odolnosti EI/EW 30 (i→o), výpočtom podľa technických noriem - Eurokódu, obvodových stien a stropu pre oceľovú stavebnú konštrukciu "ALZA BOX", kotvenú do betónových základov.



Svalad, s.r.o., Novozámocká 1350/40, 96001 Zvolen, IČO: 50883968, DIČ: 2120509314 Číslo účtu: 2501248628, IBAN: SK9583300000002501248628, BIC/SWIFT: FIOZSKBAXX, e mail: kamil.vargovsky@gmail.com, web: www.poziarneinzierstvo.sk, tel.: +421 904 583 107, +421 911 756 357.



Číslo objednávky : 2022001

Objednávateľ : Alza.sk s.r.o.

Posúdenie obsahuje:

- 19 strán
- - strán príloh

Počet výtlačkov: 3

Číslo výtlačku: Elektronická kópia

Zvolen, máj 2022

Obsah

1	PREDMET POSUDKU	3
2	PODKLADY POUŽITÉ PRI SPRACOVANÍ POSUDKU	3
3	POPIS POSUDZOVANEJ KONŠTRUKCIE BOXU ALZA	4
4	POŽIADAVKY NA POŽIARNU ODOLNOSŤ PODĽA STN EN	5
4.1	STN EN 1363-1 / STN EN 1991-1-2: 2004	5
4.1.1	Porušenie celistvosti – E	5
4.1.2	Prekročenie medzných teplôt na neohrievanej strane – I	5
4.1.3	Prekročenie medznej hustoty tepelného toku – W	5
4.2	STN EN 1991-1-2 – EUROKÓD 1	6
4.3	STN EN 1993-1-2 – EUROKÓD 3	6
5	METODIKA VÝPOČTU.....	6
5.1	MECHANICKÉ ZAŤAŽENIE PRI POŽIARI	6
5.2	TEPELNÉ ZAŤAŽENIE – TEPELNÝ TOK	7
5.3	POŽIARNE ZAŤAŽENIE	7
5.3.1	Hustota požiarneho zaťaženia	7
5.3.2	Charakteristické požiarne zaťaženie	7
5.3.3	Rýchlosť uvoľňovania tepla	8
5.3.4	Nominálne teplotné krivky	8
5.3.5	Teplotná krivka v STN EN 1991-1-2	9
5.3.6	Najvyššia teplota	10
5.3.7	Chladnutie	10
5.3.8	Ohraničujúce konštrukcie	11
5.3.9	Celkové vzplanutie	11
5.4	VÝPOČET TEPLNOTNÉHO POĽA	12
5.6	VÝPOČET PRESTUPU TEPLA DO OCEĽOVEJ KONŠTRUKCIE	14
5.6.1	Analýza prvkov	14
6	POSÚDENIE POŽIARNEJ ODOLNOSTI (EI/EW 30 I→O), OBVODOVÝCH STIEN A STROPU PRE OCEĽOVÚ STAVEBNÚ KONŠTRUKCIU "ALZA BOX"	16
6.1	VSTUPNÉ TEPELNOTECHNICKÉ PARAMETRE UVAŽOVANÉ VO VÝPOČTOCH TEPLNOTNÉHO POĽA A KONŠTRUKČNÉ ZAŤAŽOVACIE PARAMETRE	17
6.2	VÝPOČET A POSÚDENIE MEDZNÝCH STAVOV POŽIARNEJ ODOLNOSTI	17
6.2.1	Posúdenie medzných stavov konštrukcie - expozícia vnútorným požiarom	17
7	ZÁVER.....	19

Prílohy a časť

Simulácie, modely, výpočty a výsledky výpočtov

- strán



Preukázanie požiarnej odolnosti je vypracované pre spoločnosť Alza.sk s.r.o. a zhotoviteľom za spoločnosť Svalad, s.r.o. je Kamil Vargovský, inžinier požiarnej ochrany, špecialista požiarnej ochrany - registračné číslo 63/2016 BČO.

1 Predmet posudku

Predmetom tohto dokumentu je - Teoreticko-experimentálne posúdenie a preukázanie požiarnej odolnosti EI/EW 30 (i→o), výpočtom podľa technických noriem - Eurokódu, obvodových stien a stropu pre oceľovú stavebnú konštrukciu "ALZA BOX", kotvenú do betónových základov.

Preukázanie požiarnej odolnosti je spracované teoreticko-experimentálne za pomoci teoretických výpočtov a simulácií podľa eurokódov radu STN 1990, predovšetkým STN EN 199x-1-2, čo je v súlade s § 8 vyhlášky MV SR č. 94/2004 Z.z.

Expozícia požiaru je vypracovaná zdokonaleným modelom zónového požiaru podľa Eurokódu STN EN 1991-1-2, pri expozícii požiarom z vnútornej strany.

2 Podklady použité pri spracovaní posudku

- [1] Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 94/2004 Z. z. - Technické požiadavky na protipožiarnu bezpečnosť pri výstavbe a pri užívaní stavieb.
- [2] Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 121/2002 Z. z. - O požiarnej prevencii.
- [3] STN 92 0201-2 Požiarne bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia. Časť 2: Stavebné konštrukcie.
- [4] STN EN 13501-2 Požiarne klasifikácia stavebných výrobkov a konštrukcií stavieb – Časť 2: Klasifikácia podľa výsledkov skúšok požiarnej odolnosti okrem vzduchotechnických zariadení.
- [5] STN EN 1363-1 Skúšanie požiarnej odolnosti – Časť 1 : Základné požiadavky.
- [6] STN EN 1363-2 Skúšanie požiarnej odolnosti – Časť 2 : Alternatívne a doplnkové postupy.
- [7] STN EN 1365-2 Skúšanie požiarnej odolnosti nosných prvkov. Časť 1: Stropy a strechy.
- [8] STN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhovania konštrukcií (E) (vrátane prílohy A1: Budovy (S)).
- [9] STN EN 1991 – 1 – 2 Eurokód 1: Zaťaženie konštrukcií. Časť 1 – 2: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia konštrukcií namáhaných požiarom.
- [10] STN EN 1993 – 1 – 2 Eurokód 3.: Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru.
- [11] STN EN 1995 – 1 – 2 Eurokód 5.: Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru.
- [12] Ed.: Wald F., Šulcová Z.: K výpočtu požiarnej odolnosti nosných konštrukcií, ČVUT Praha 1/2008. ISBN 978_80-01-03943-4.
- [13] F. Wald a kol.: Výpočet požiarnej odolnosti stavebných konštrukcií, ČVUT Praha 2/2005. ISBN 80-01-03157-8
- [14] Ed.: Wald F. a kol.: Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru podľa evropských noriem, ČVUT Praha 2/2007. ISBN 978-80-01-03580-1.
- [15] Odborný posudok statika, Posúdenie stability ALZA Boxov, Predmet posudku: ALZA Boxy v rôznych podmienkach prevádzky, Posudzované časti: stabilita boxu kotveného na základ, Vypracoval: Ing. Adolf Godík, Projektová a inžinierska kancelária, Statika stavebných konštrukcií, Líbeznická 335/29, CZ-182 00 Praha 8, 18.2.2020.
- [16] Technická a výkresová dokumentácia dodaná objednávatelom, vyhlásenia o parametroch, technické listy k výrobkom a pod.

3 Popis posudzovanej konštrukcie boxu ALZA

Posudzovaný box je oceľová skriňová konštrukcia kotvená na železobetónový základ. Základné rozmery boxu sú 4,52 x 0,61 x 2,48 m. Základový pás je uvažovaný ako železobetónový, vystužený výstužovou sieťou o minimálnych rozmeroch 4,9 x 0,9 x 0,3 m. Uloženie betónového základu je uvažované na miestnu dlažbu so separačnou vrstvou, alebo na podlažie zhutnené a upravené pod dlažbu.

Pohľad – čelný ALZA Box



Založenie ALZA Boxu je uvažované v bežnej mestskej zástavbe, vetrová oblasť II, kategória terénu III. podľa EN 1991-1-4. Základ sa uvažuje vystužený pri hornom a spodnom povrchu betonárskou sieťou drôti 5 mm v oboch smeroch, oká 100/100 mm. Krycie hrúbky výstuže betónom min. 40 mm.

Materiál

Oceľ EC3

Meno	[kg/m ³]	E_{mod} [MPa]	μ [m/mK]	Dolná medza [mm]	Horná medza [mm]	F_y [MPa]	F_u [MPa]	Farba
		G_{mod} [MPa]						
S 235	7850,0	2,1000e+05	0,3	0	40	235,0	360,0	
		8,0769e+04	0,00	40	80	215,0	360,0	

4 Požiadavky na požiarnu odolnosť podľa STN EN

4.1 STN EN 1363-1 / STN EN 1991 1 2: 2004

Kritériami požiarnej odolnosti požiarnych stien alebo stropov, klasifikovaných EI alebo EW sú tieto medzné stavy:

- celistvosť (kritérium E);
- izolácia (kritérium I);
- radiácia (kritérium W);

K jednotlivým medzným stavom podrobnejšie:

4.1.1 Porušenie celistvosti – E

Pokiaľ nie je stanovené inak, hodnotí sa pri skúške celistvosti skúšobný prvok bavlenným vankúšikom, mierkami špár a sledovaním vzorky pre zistenie súvislého plamenného horenia.

Kritérium celistvosti je doba ubehnutého času v celých minútach, po ktorú si skúšobný prvok zachová pri skúške svoju deliacu funkciu, bez toho aby došlo k nasledujúcemu:

Vznietenie bavlenného vankúšika prikladaného v rámčeku po dobu najviac 30 s (uhoľnotenie bavlenného vankúšika bez horenia plameňom alebo bez žeravenia sa neuvažuje) pri minimálnej vzdialenosti od skúšanej vzorky 30 mm;

Voľnému priechodu 6 mm mierky špár tak, aby vyčnievala do pece a bolo s ňou možné pohybovať v dĺžke 150 mm pozdĺž špáry, alebo voľného priechodu 25 mm mierky špár tak, aby vyčnievala do pece (malé prekážky priechodu mierky špár, majúci malý alebo žiadny vplyv na prestup horúcich plynov otvorom sa neberú do úvahy);

súvislému plamennému horeniu na neohrievanej strane po dobu dlhšiu ako 10 s.

4.1.2 Prekročenie medzných teplôt na neohrievanej strane – I

Kritérium izolácia je doba ubehnutého času v minútach, počas ktorej si skúšaná vzorka zachová pri skúške svoju deliacu funkciu, bez toho aby na neohrievanej strane boli dosiahnuté teploty, ktoré spôsobia:

- vzrast priemernej teploty nad počiatočnú priemernú teplotu o viac než 140 °C;
- vzrast teploty na ktoromkoľvek mieste (vrátane mobilného termoelektrického článku) nad počiatočnú priemernú teplotu o viac než 180 °C;

4.1.3 Prekročenie medznej hustoty tepelného toku – W

Radiácia sa meria v rovine rovnobežnej s neohrievaným povrchom skúšanej vzorky a vo vzdialenosti 1,0 m od nej. Zahŕňa ako priemerné hodnoty merané proti stredu vzorky, tak aj najväčšie hodnoty, ktoré budú väčšie alebo rovné priemernej hodnote v prípade, že vzorka nevyžaruje rovnomerne. Medzná hodnota hustoty tepelného toku (radiácie) nesmie prekročiť hodnotu 15,0 kW.m⁻², poprípade aj hodnoty nižšie.

Meranie radiácie z povrchu s teplotou nižšou ako 300 °C sa nepožaduje, lebo radiácia z takého povrchu je nízka. U obvodovej steny sa za požiarne uzatvorenú plochu považuje stav, keď hustota tepelného toku na vonkajšom povrchu nie je vyššia než 15 kW/m².

4.2 STN EN 1991-1-2 – Eurokód 1

Túto európsku normu vypracovala technická komisia CEN/TC 250 Eurokódy stavebných konštrukcií. CEN/TC 250/SC1 je zodpovedná za Eurokód 1.

Eurokódy uznávajú zodpovednosť národných orgánov každého členského štátu a zachovávajú ich práva stanoviť na národnej úrovni hodnoty týkajúce sa predpisanej bezpečnosti, ktoré môžu byť v jednotlivých štátoch rôzne.

4.3 STN EN 1993-1-2 – Eurokód 3

Norma pre navrhovanie oceľových konštrukcií za zvýšenej teploty pri požiari. Je členená nasledovne: Predhovor, 1. Všeobecne, 2. Princípy návrhu, 3. Vlastnosti materiálu, 4. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru, Príloha A – Deformačné spevnenie uhlíkovej oceli pre zvýšených teplotách, B – Prenos tepla k vonkajším konštrukciám, C – Koróziu vzdorná oceľ, D – Styčnice, E – Prierezy 4. triedy. Teplota plynu v požiarom úseku sa počíta pre dané požiarne zaťaženie, alebo odhaduje pomocou nominálnych teplotných kriviek. Z teploty plynu sa určí teplota konštrukcie. Mechanické zaťaženie sa určuje a kombinuje podľa noriem pre zaťaženie. Prvky sa posudzujú z hľadiska času v minútach. Stanový sa kritická teplota a jej dosiahnutie v čase sa porovná s požadovanou požiarou odolnosťou. Únosnosť sa vypočíta z materiálových charakteristík a porovná s účinkami zaťaženia pri požiari.

Úloha a oblasť používania eurokódov

Členské štáty EÚ uznávajú, že eurokódy slúžia ako referenčné dokumenty aj na nasledujúce účely:

- sú prostriedkom na preukázanie zhody objektov pozemných a inžinierskych stavieb, nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na tr, najmä so základnou požiadavkou č. 1 – Mechanická odolnosť a stabilita a so základnou požiadavkou č. 2 – Požiarne bezpečnosť;
- sú základom na uzatváranie zmlúv na stavebné objekty a s tým súvisiace inžinierske služby.

STN EN 1991-1-2 rieši tepelné zaťaženie konštrukcií vystavených účinkom požiaru ako aj ich mechanické zaťaženie. Norma definuje termíny a zavádza značky. Popisuje postup návrhu konštrukcie na účinky požiaru, tzn. teplotnú analýzu požiarneho úseku, prestup a rozvoj tepla v požiarom úseku, mechanické zaťaženie pri požiari a analýzu konštrukcie pri zvýšenej teplote. Taktiež popisuje modely tepelných zaťažení pre teplotnú analýzu. Odporúča využívať aj presnejšie parametrické a zónové modely a dynamické analýzy plynov. Definuje mechanické zaťaženie pri požiari pre analýzu konštrukcie.

5 Metodika výpočtu.

5.1 Mechanické zaťaženie pri požiari.

Mechanické zaťaženie pri požiari E_d sa stanoví podľa obecného pravidla (STN EN 1990) zo vzťahu

$$E_d = E \{ G_{k,j}; P; A_d; (\psi_{1,1} \text{ alebo } \psi_{2,1}) Q_{k,1}; \psi_{2,i} Q_{k,i} \} \quad j \geq 1, i > 1 \quad (5.1)$$

kde

E_d – je návrhová hodnota príslušných účinkov zaťaženia zo základnej kombinácie podľa EN 1990

$G_{k,j}$ – je charakteristická hodnota stáleho zaťaženia j ;

P – je predpätie, príslušná reprezentatívna hodnota zaťaženia od predpätia;

A_d – návrhová hodnota nepriameho- mimoriadneho zaťaženia;

$Q_{k,1}$ – je charakteristická hodnota hlavného premenného zaťaženia 1;

$Q_{k,i}$ – je charakteristická hodnota sprevádzajúceho premenného zaťaženia i ;

$\psi_{1,1} \psi_{2,i}$ – je redukčný súčiniteľ pre častú a kvázi-stálu hodnotu premenného zaťaženia (hodnoty sú uvedené v STN EN 1990 tab. A1.1);

POZNÁMKA. – Použité značky sú v súlade s ISO 3898: 1987.



5.2 Tepelné zaťaženie – tepelný tok

Tepelné zaťaženie udáva čistý tepelný tok h_{net} určený uvažovaním prestupu tepla prúdením a šírením podľa vzťahu

$$h_{net} = h_{net,c} + h_{net,r} \quad [W/m^2] \quad (5.2)$$

kde

$h_{net,c}$ - je zložka čistého tepelného toku prestupujúca prúdením - určuje ju vzťah (5.3);

$h_{net,r}$ - je zložka čistého tepelného toku prestupujúca šírením - určuje ju vzťah (5.4);

$$h_{net,c} = \alpha_c (\theta_g - \theta_m) \quad [W/m^2] \quad (5.3)$$

kde

α_c - je súčiniteľ prestupu tepla prúdením $[W/(m^2K)]$;

θ_g - je teplota plynu v blízkosti namáhaného prvku $^{\circ}C$;

θ_m - je teplota povrchu prvku $^{\circ}C$;

$$h_{net,r} = \Phi \varepsilon_m \varepsilon_f \sigma [(\theta_r + 273,15)^4 - (\theta_m + 273,15)^4] \quad [W/m^2] \quad (5.4)$$

kde

Φ - je polohový faktor;

ε_m - je emisivita povrchu prvku;

ε_f - je emisivita požiaru;

σ - je Stephan-Boltzmannova konštanta;

θ_r - je účinná teplota šírenia požiarneho prostredia $^{\circ}C$;

θ_m - je teplota povrchu prvku $^{\circ}C$;

5.3 Požiarne zaťaženie

5.3.1 Hustota požiarneho zaťaženia

Požiarne zaťaženie môžeme charakterizovať návrhovou hustotou $q_{f,d}$, ktoré je definované ako

$$q_{f,d} = q_{f,k} m \delta_{q1} \delta_{q2} \delta_n \quad [MJ/m^2] \quad (5.5)$$

δ_{q1} - je súčiniteľ vyjadrujúci nebezpečenstvo vzniku požiaru v závislosti na veľkosti požiarneho úseku (hodnoty sú uvedené v STN EN 1991-1-2 tab. E1);

δ_{q2} - je súčiniteľ vyjadrujúci nebezpečenstvo vzniku požiaru vplyvom prevádzky (hodnoty sú uvedené v STN EN 1991-1-2 tab. E1);

δ_n - je súčiniteľ ktorý do výpočtu zavádza prvky aktívnej požiarnej ochrany,

$$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni} \quad (5.6)$$

δ_{ni} - súčiniteľ ktorého hodnoty sú uvedené v STN EN 1991-1-2 tab. E2.

5.3.2 Charakteristické požiarne zaťaženie

Charakteristické požiarne zaťaženie $Q_{f,k}$ sa stavuje z výhrevnosti horľavých materiálov v požiarom úseku alebo z požiarneho zaťaženia pre danú prevádzku a stanoví sa zo vzťahu

$$Q_{f,k} = \sum M_{k,i} H_{u,i} \psi_i = \sum Q_{f,i,k,i} \quad [MJ] \quad (5.7)$$

kde

$M_{k,i}$ - je množstvo horľavého materiálu [kg];

$H_{u,i}$ - je hodnota čistej výhrevnosti [MJ];

ψ_i - je súčiniteľ pre stanovenie chráneného požiarneho zaťaženia.

Hustota charakteristického požiarneho zaťaženia $q_{t,k}$ na jednotku plochy je definovaná

$$q_{t,k} = Q_{t,k}/A \quad [\text{MJ/m}^2] \quad (5.8)$$

kde

A - je podlahová plocha [m^2];

A_f - plocha požiarneho úseku alebo referenčného priestoru, alebo vnútorná povrchová plocha požiarneho úseku [m^2] na stanovenie $q_{t,k}$ alebo $q_{e,k}$.

Hodnoty $q_{t,k}$ sú uvedené v STN EN 1991-1-2 tab. E4. Hodnoty čistej výhrevnosti sa stanovujú podľa EN ISO 17/16:2002. Vplyv vlhkosti materiálu môžeme uvažovať nasledovne

$$H_u = H_{u0}(1 - 0,01u) - 0,025u \quad [\text{MJ/kg}] \quad (5.9)$$

kde

u - je vlhkosť – vyjadrená ako percentuálny podiel v suchom stave [%];

H_{u0} - hodnota čistej výhrevnosti suchého materiálu – pevných látok, kvapalín, plynov. Hodnoty sú uvedené v STN EN 1991-1-2 tab. E3.

5.3.3 Rýchlosť uvoľňovania tepla

Rozvoj a útlm požiaru je výrazne ovplyvnený uvoľňovaním tepla v čase. Vo fáze rozvoja požiaru môžeme rozvoj a uvoľňovanie tepla popísať vzťahom

$$Q = 10^6(t/t_a)^2 \quad [\text{W}] \quad (5.10)$$

kde

Q - je rýchlosť uvoľňovania tepla [W];

t - čas [s];

t_a - je doba potrebná pre dosiahnutie rýchlosti uvoľňovania tepla 1 MW [s].

Rýchlosť rozvoja požiaru, doba t_a a najvyššia rýchlosť uvoľňovania tepla RHR_f (Rate of Heat Release) sú uvedené v STN EN 1991-1-2 tab. E5.

5.3.4 Nominálne teplotné krivky

Nominálne teplotné krivky vyjadrujú závislosť teploty v požiarom úseku iba po dobu požiaru. Sú vypracované a základe americkej krivky E119 pre experimenty preložením logaritmickéj funkcie diskretnými bodmi, v ktorých je krivka tabelovaná.

Pri tepelnom namáhaní vzorky z vnútornej strany je krivka daná normovým vzťahom

$$\Theta_g = 345 \log_{10}(8t + 1) + 20 \quad [^\circ\text{C}] \quad (5.11)$$

kde

Θ_g - je priemerná teplota plynu v požiarom úseku [$^\circ\text{C}$];

t - je čas [min].

Pri tepelnom namáhaní vzorky z vonkajšej strany je krivka daná normovým vzťahom

$$\Theta_g = 660(1 - 0,687e^{-0,32t} - 0,313e^{-3,8t}) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (5.12)$$

kde

Θ_g – je priemerná teplota plynu v požiarom úseku [$^{\circ}\text{C}$];

t – je čas [min].

Pri tepelnom namáhaní vzorky uhľovodíkovou krivkou je použitý vzťah

$$\Theta_g = 1080(1 - 0,325e^{-0,167t} - 0,675e^{-2,5t}) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (5.13)$$

kde

Θ_g – je priemerná teplota plynu v požiarom úseku [$^{\circ}\text{C}$];

t – je čas [min].

5.3.5 Teplotná krivka v STN EN 1991-1-2

Súčasná verzia normy uvádza v prílohe A teplotnú krivku, ktorá zohľadňuje posledné experimenty a horľavosť súčasných materiálov. Krivka sa popisuje vzťahom

$$Q_g = 1325(1 - 0,324e^{-0,2t^*} - 0,204e^{-1,7t^*} - 0,472e^{-19t^*}) + 20 \quad [^{\circ}\text{C}]; \quad (5.14)$$

kde

Q_g – je priemerná teplota plynu v požiarom úseku [$^{\circ}\text{C}$];

t^* – je náhradný čas zohľadňujúci vplyv otvorov a kvality povrchov [hod] a stanoví sa z

$$t^* = t \cdot \Gamma \quad (5.15)$$

kde vplyv otvorov a kvality povrchov sa uvažuje so súčiniteľom

$$\Gamma = \frac{(O/O_{ref})^2}{(b/b_{ref})^2} \quad (5.16)$$

Koeficient otvorov O sa počíta ako

$$O = A_v \sqrt{h_{eq}/A_t} \quad [\text{m}^{1/2}] \quad (5.17)$$

kde

A_v – je celková plocha zvislých otvorov;

h_{eq} – je vážený priemer výšky okien;

A_t – je celková plocha konštrukcií (podlahy, stien a stropov, vrátane otvorov).

Koeficient povrchov b sa počíta ako

$$b = \sqrt{(qc\lambda)} \quad [\text{Jm}^2\text{s}^{-1/2}\text{K}^{-1}] \quad (5.18)$$

Súčiniteľ vplyvu otvorov a kvality povrchov sa v norme (STN EN 1991-1-2) upravuje ako

$$\Gamma = \frac{(O/O_{ref})^2}{(b/b_{ref})^2} = \frac{(O/0,04)^2}{(b/1160)^2} = \frac{(O/b)^2}{(0,04/1160)^2} \quad (5.19)$$

Pre $\Gamma = 1,0$ sa krivka do teploty 1300°C blíži k nominálnej normovej teplotnej krivke.

5.3.6 Najvyššia teplota

Súčasťou modelu je predpoveď času, pri ktorom sa dosiahne najvyššia teplota požiaru Q_{max} . Predpokladá sa, že požiar je riadený ventiláciou, alebo palivom. Modelovanie riadenia požiaru palivom alebo ventiláciou je umožnené zápisom času k dosiahnutiu najvyššej teploty v tvare

$$t_{max} = [t_{lim} (0,2 \cdot 10^{-3} q_{t,d}/O)] \quad (5.20)$$

Vo výpočtoch sa uvažuje náhradný čas plného rozvinutia požiaru t_{max} , ktorý sa stanoví ako

$$t^*_{max} = t_{max} \cdot r \quad (5.21)$$

V prípade, že je požiar riadený palivom $t_{max} = t_{lim}$, sa počíta náhradný čas zo vzťahu

$$t^* = t \cdot r_{lim}$$

kde sa uvažuje súčiniteľ vplyvu otvorov a kvality povrchov pre požiar riadený palivom r_{lim} ,

$$r_{lim} \leq \frac{(O_{lim}/b)^2}{(0,04/1160)^2} \quad (5.22)$$

Najväčší účinný koeficient otvorov sa vypočíta pre danú hustotu požiarneho zaťaženia $q_{t,d}$ z výrazu

$$O_{lim} = 0,1 \cdot 10^{-3} / t_{lim} \quad (5.23)$$

Hustota požiarneho zaťaženia, vzatá k celej ploche povrchu požiarneho úseku, sa stanoví ako

$$q_{t,d} = q_{t,d} \cdot A_f / A_t \quad (5.24)$$

kde

$q_{t,d}$ – je hustota požiarneho zaťaženia;

A_t – je plocha ohraničujúcich konštrukcií úseku;

A_f – je plocha podlahy.

5.3.7 Chladnutie

Na základe skutočných požiarov bol do normy (STN EN 1991-1-2) prevzatý jednoduchý lineárny popis poklesu teploty. Pre krátke požiare sa chladnutie charakterizuje klesaním teploty 625°C za hodinu pre

$$t^*_{max} \leq 0,5 \quad \text{ako} \quad Q_g = Q_{max} - 625(t^* - t^*_{max} x) \quad (5.25)$$

pre dlhšie požiare sa predpokladá klesanie 250°C za hodinu pre

$$0,5 < t^*_{max} < 2 \quad \text{ako} \quad Q_g = Q_{max} - 250(3 - t^*_{max})(t^* - t^*_{max} x) \quad (5.26)$$

pre

$$t^*_{max} \geq 2 \quad \text{ako} \quad Q_g = Q_{max} - 250(t^* - t^*_{max} x) \quad (5.27)$$

kde t^* je dané vzťahom (5.15) a

$$t^*_{max} = (0,2 \cdot 10^{-3} q_{t,d}/O)r \quad (5.28)$$

Ak $t_{max} > t_{lim}$, počíta sa (5.25-5.27) pre požiar riadený ventiláciou s náhradným časom t_{max}^* , a teda sa dosadzuje

$$x = 1,0$$

ak $t_{max} = t_{lim}$, uvažuje sa s požiarom riadeným palivom vo vzťahoch (5.25-5.27) s časom t_{lim} . Do výrazov sa teda dosadzuje

$$x = t_{lim} / t_{max}^* \quad (5.29)$$

Toto posúdenie sa robí pre špecifikovaný časový interval bez uvažovania etapy chladnutia.

5.3.8 Ohraničujúce konštrukcie

Vo výpočtoch sa odlišné vlastnosti stropu, stien prípadne podlahy a viacvrstvových ohraničujúcich konštrukcií zohľadňujú vyváženými priermi. Pri výpočte tepelnej prijmavosti ohraničujúcich konštrukcií $b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$ môžeme hustotu ρ , merné teplo c a tepelnú vodivosť λ konštrukcií ohraničujúcich požiaru úsek uvažovať pri teplote okolia. Pre povrch ohraničujúcich konštrukcií s rôznymi vrstvami materiálu môžeme b uvažovať pre $b_1 < b_2$ ako $b = b_1$. Pre $b_1 > b_2$ sa vypočíta medzná hrúbka s_{lim} materiálu vystaveného požiaru podľa vzťahu

$$s_{lim} = \sqrt{\frac{3600 t_{max} \lambda_1}{c_1 \rho_1}} \quad (5.30)$$

kde

ρ_1 – je hustota prvej vrstvy vystavenej požiaru;

c_1 – je jej merné teplo;

λ_1 – je tepelná vodivosť.

Pre $s_1 > s_{lim}$ sa uvažuje $b = b_1$, a pre $s_1 < s_{lim}$ sa uvažuje

$$b = \frac{s_1}{s_{lim}} b_1 + \left(1 - \frac{s_1}{s_{lim}}\right) b_2 \quad (5.31)$$

Index 1 predstavuje vrstvu priamo vystavenú požiaru, index 2 ďalšiu atď. s_1 je hrúbka i – tej vrstvy $b_i = \sqrt{(\rho_i c_i \lambda_i)}$; ρ_i hustota i – tej vrstvy; c_i merné teplo i – tej vrstvy; λ_i tepelná vodivosť i – tej vrstvy. Pri rôznych súčiniteľoch b pre steny, strop a podlahu môžeme zaviesť $b_j = \sqrt{(\rho c \lambda)}$ ako

$$b = \sum (b_j A_j) / (A_t - A_v) \quad (5.32)$$

kde

A_j – je plocha povrchu j – tej ohraničujúcej konštrukcie bez otvorov;

b_j – je tepelná charakteristika povrchu j – tej ohraničujúcej konštrukcie.

5.3.9 Celkové vzplanutie

Pre rozvoj požiaru môžeme analyticky predpovedať celkové vzplanutie (flashover). Pre miestnosť s jedným oknom môžeme stanoviť kritickú hodnotu tepla ako

$$Q_{to} = 0,0078 A_t + 0,378 A_v \sqrt{h_v} \quad (5.33)$$

Dobu, za ktorú požiar dosiahne celkové vzplanutie môžeme odhadnúť ako

$$t_{fo} = t_a + \sqrt{Q_{fo}} \quad (5.34)$$

kde

t_a – je doba potrebná pre dosiahnutie rýchlosti uvoľňovania tepla 1 MW [s].

Pre jednotlivé druhy prevádzok je doba t_a definovaná v norme (STN EN 1991-1-2 tab. E5)

5.4 Výpočet teplotného poľa

Výpočet teplotných polí vychádza z Fourierovej parciálnej diferenciálnej rovnice nestacionárneho vedenia tepla, ktorá má v diferenciálnom tvare toto znenie

$$\frac{dT}{dt} = a \cdot \frac{d^2T}{dx^2} \quad (5.35)$$

kde

dT – je prírastok teploty [$^{\circ}\text{C}$];

dt – je prírastok času [s];

dx – je hrúbka vrstvy [m];

a – je súčiniteľ teplotnej vodivosti [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$].

Súčiniteľ teplotnej vodivosti môžeme vyjadriť vzťahom

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} \quad (5.36)$$

kde

λ – je súčiniteľ tepelnej vodivosti [$\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$];

ρ – je objemová hmotnosť [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$];

c – je merné teplo [$\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$].

Výpočet teplotného poľa prebieha postupne v časových intervaloch dt . V každom časovom intervale sa určujú teploty v rovinách oddeľujúcich jednotlivé vrstvy.

Časový interval výpočtu je nutné zvoliť tak, aby pre každý vyskytujúci sa materiál bola splnená podmienka

$$dT \leq \frac{dx_i^2}{2 \cdot a_i} \quad (5.37)$$

Dosadením tepelnotechnických hodnôt z teplotných kriviek získame podmienku pre maximálny časový krok

$$dT \leq \frac{dx_i^2 \cdot c_i \cdot \rho_i}{2 \cdot \lambda_i} \quad (5.38)$$

kde

dx – je hrúbka jednotlivých vrstvy i-teho druhu materiálu [m];

a_i – je najvyššia hodnota súčiniteľa teplotnej vodivosti i-teho druhu materiálu vo vyšetrovanej teplotnej oblasti 20°C až 1000°C [$\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$].

5.5 Výpočet prestupu tepla konštrukciou mimo požiarneho úseku

Výpočet prestupu tepla konštrukciou mimo požiarneho úseku vychádza z metódy konečných prvkov.

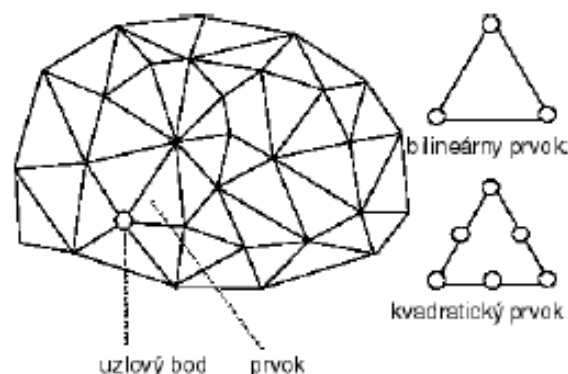
Metóda konečných prvkov (MKP) prináša nespojitost do riešenia už na začiatku tým, že reálnu konštrukciu rozdelí na konečný počet prvkov, pričom rozmery sú malé vzhľadom k celku, nie však nekonečne malé.

Zároveň dané časti vzájomne spojí konečným počtom uzlov (najčastejšie bodmi). Tieto časti modelu nazývame konečné prvky a uvedený proces diskretizácia. Metóda konečných prvkov umožňuje riešiť úlohy kvalitatívne pomocou vyvinutých programových systémov.

Podmienky, ktoré sú kladené na diskretizáciu metódou konečných diferencií pomerne limitujú jej použitie pre komplikované geometrie priestoru prúdenia. FDM bola zdokonalená a formulovaná ako tzv. metóda konečných prvkov FEM a bola pôvodne vyvinutá ako inžinierska procedúra pre riešenie všeobecných úloh pevnostnej analýzy založených na parciálnych diferenciálnych rovniciach. Metódou sa dajú počítať napätia a posunutia v materiáli za rôznych okrajových podmienok. Dnes naša metóda konečných prvkov uplatnenie aj v CFD hlavne tam, kde sa softvér pre pevnostnú analýzu využíva pre riešenie rovníc prúdenia.

Základom metódy konečných objemov (FEM) je:

- generovanie siete bodov; zostavenie prvkov z bodov siete; interpolácia pre spojenie lokálneho riešenia s uzlovými bodmi; riešenie v uzlových bodoch.



Neštruktúrované rozdelenie oblasti dvojrozmernými prvkami a rozmiestenie uzlových bodov na prvkoch

Uzlové body sú body, v ktorých sa vypočítavajú funkčné hodnoty riešenia, prípadne derivácie určujúcich veličín prúdového poľa. Uzlové body siete vytvárajú štruktúru prvkov, ktoré vyplňujú fyzikálnu oblasť prúdajúcej tekutiny. Prvky môžu byť jedno, dvoj alebo trojrozmerné. Hranica

každého prvku je určená uzlovými bodmi, ale uzlové body sa môžu nachádzať vo všeobecnosti i vo vnútri a na stenách prvku. Steny prvku môžu byť lineárne, ale i kvadratické čiary, resp. plochy.

Podstatou metódy konečných prvkov je zostaviť konštrukciu (model) danej geometrie a materiálu pomocou systému rovníc.

Pre statiku platí:

$$[F] = [K][u] \quad (5.39)$$

alebo

$$[u] = [K]^{-1}[F] \quad (5.40)$$

Pre dynamiku platí:

$$[F_i] = [K][u] + [M][\ddot{u}] \quad (5.41)$$

pričom :

$[F]$ - je matica síl (celkové zaťaženie pôsobiace na povrchu i v objeme modelu)

$[K]$ - je matica tuhosti - vyjadruje závislosť daných posunutí a neznámych síl

$[u]$ - je matica posunutí - zahŕňa deformačné parametre

$[K]^{-1}$ - je matica poddajnosti - definuje závislosť vonkajšej sily a neznámych posunutí

5.6 Výpočet prestupu tepla do oceľovej konštrukcie

Nechránená konštrukcia

Výpočet je možné zjednodušiť uvažovaním jednorozmerného vedenia tepla a využitím vysokej tepelnej vodivosti ocele. Problém sa rieši v prírastkoch. Predpokladá sa, že sa prírastok tepla do oceľového prierezu v čase Δt rovnomerne rozloží a zvýši teplotu prvku o $\Delta\theta$, alebo sa vstupujúce teplo prejaví vzrastom teploty podľa vzťahu

$$\dot{h}_{net} A_m \Delta t = \rho_a c_a V \Delta\theta_a \quad (5.42)$$

kde

$\dot{h}_{net}$ - je čistý tepelný tok na plochu v W/m^2 ;

A_m - je plocha povrchu prvku;

ρ_a - je hustota oceli;

c_a - je merné teplo ocele;

V - je objem prvku na jednotku dĺžky.

Pre výpočet teploty je možné výraz upraviť do tvaru

$$\Delta\theta_a = (A_m/V)(1/\rho_a c_a) \dot{h}_{net} \Delta t \quad (5.43)$$

z ktorého vyplýva, že pri nechránených prvkoch závisí rast teploty ocele v čase od súčiniteľa prierezu A_m/V v m^{-1} . Pre prierezy exponované z troch a štyroch strán a valcované prierezy sú vzťahy pre stanovenie súčiniteľa A_m uvedené v STN EN 1993-1-2.

Čistý tepelný tok v W/m^2 vyjadríme z rovnice

$$\dot{h}_{net} = \alpha_c (\theta_g - \theta_m) + \Phi \varepsilon \sigma [(\theta_g + 273)^4 - (\theta_m + 273)^4] \quad (5.44)$$

5.6.1 Analýza prvkov

Kritická teplota

Kritická teplota všeobecne je definovaná v EN 1993-1-2 v článku 1.5.5.1 - t.j. počíta sa odolnosť (ťahová, vzperná (čl. 4.2.3.2), ohybová (čl. 4.2.3.3; 4.2.3.4), ...) podľa príslušných článkov normy a keď klesne odolnosť na úroveň zaťaženia pri požiari (ktoré má zahŕňať aj vplyv tepelných pretvorení ak je to nutné), je dosiahnutý medzný stav únosnosti a teplota pri ktorej to nastane, je kritická teplota.

Pre konštrukčný prvok je možné určiť kritickú teplotu θ_{acr} , pri nej je nosnosť $R_{f,d}$ práve rovná účinku pôsobiacich zaťažení. Pri ďalšom zaťažení dochádza k jeho zrúteniu. Požiarna odolnosť prvkov

pri ktorých nerozhoduje stabilita, priamo závisí od úrovne namáhania. Stupeň využitia pri požiari μ_0 sa pre prvky triedy 1 až 3 a pre zaťažené prvky pri izbovej teplote (v čase $t=0$) definuje vzťahom

$$\mu_0 = E_{f,t,d} / R_{f,t,d} \quad (5.45)$$

V prípade, že nedôjde k porušeniu prvku stratou stability, je možné súčiniteľ μ_0 pre nosníky a prvky namáhané na ťah počítať priamo z redukčného súčiniteľa pre stanovenie návrhovej úrovne zaťaženia pre požiaru situáciu

$$\mu_0 = \eta_{f,t} (\gamma_{M,f,t} / \gamma_{M,d}) \quad (5.46)$$

Pri plnom využití prierezu je stupeň využitia pri požiari μ_0 práve rovný súčiniteľu redukcie účinnej medzi kľzu $k_{y,\theta}$ vplyvom teploty. Pre funkčné vyjadrenie kritickej teploty je možné s hodnotami redukčného súčiniteľa $k_{y,\theta}$ preložiť exponenciálnu funkciu

$$\mu_0 = k_{y,\theta} = \left[A \left(1 + e^{\frac{\theta_{a,cr} - B}{C}} \right) \right]^{-\frac{1}{D}} \quad (5.47)$$

Hodnoty konštánt A,B,C,D boli stanovené metódou najmenších štvorcov. Funkciu 5.47 je možné prepísať aj do tvaru

$$\theta_{a,cr} = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674 k_{y,\theta}} - 1 \right] + 482 = 39,19 \ln \left[\frac{1}{0,9674 \mu_0} - 1 \right] + 482 \quad (5.48)$$

Klasifikácia prierezov

Pre modelovú požiaru situáciu sú prierezy klasifikované podľa definície v norme (STN EN 1993-1-1) iba pre úpravu súčiniteľa ϵ podľa vzťahu

$$\epsilon = 0,85 \sqrt{235 / f_y} \quad (5.49)$$

kde:

f_y – je medza kľzu ocele pri izbovej teplote.

Prvky namáhané na ťah (STN EN 1993-1-2)

Nosnosť prvkov namáhaných na ťah s rovnomerným rozložením teploty θ_a v priereze sa stanoví zo vzťahu

$$N_{f,t,Rd} = k_{y,\theta} N_{pl,Rd} (\gamma_{M,d} / \gamma_{M,f,t}) = k_{y,\theta} A f_y = A f_{y,\theta} \quad (5.50)$$

kde:

$k_{y,\theta}$ – je redukčný súčiniteľ medze kľzu pri teplote ocele θ_a ;

$N_{pl,Rd}$ – je návrhová nosnosť prvku pri izbovej teplote;

$\gamma_{M,d}$ – je čiastkový súčiniteľ spoľahlivosti materiálu pri izbovej teplote;

$\gamma_{M,f,t}$ – je čiastkový súčiniteľ spoľahlivosti pri požiari.

Pri nerovnomernom rozdelení teploty v priereze sa návrhová nosnosť ťahaného prvku v čase t určí zo vzťahu

$$N_{f,t,Rd} = \sum_{i=1}^n A_i k_{y,\theta,i} f_y / \gamma_{M,f,t} \quad (5.51)$$

kde:

A_i – je plocha i-tej časti prierezu s teplotou θ_i ; $k_{\theta, R,i}$ – je redukčný súčiniteľ medze klzu ocele pri teplote θ_i .

Návrhovú nosnosť $N_{Rd, \theta}$ je možné konzervatívne určiť ako, $N_{Rd, \theta}$ pričom za teplotu θ_a (ktorá je konštantná v celom priereze) sa považuje maximálna teplota $\theta_{a, max}$ dosiahnutá v čase t v prvku s nerovnomerným rozložením teploty po priereze.

Sálanie (radiácia) – W, teplotná analýza

Zložka čistého tepelného toku prestupujúca *sálaním* na jednotku plochy je určená vzťahom

$$h_{(net,r)} = \Phi \cdot \varepsilon_m \cdot \varepsilon_f \cdot \sigma \cdot [(\theta_r + 273)^4 - (\theta_m + 273)^4] \text{ [W/m}^2\text{]} \quad (5.52)$$

Príspevok každej oblasti sa stanoví vzťahom

– prijímajúci povrch *rovnoobežný* so sálajúcim povrchom:

$$\Phi = \frac{1}{2\pi} \left[\frac{a}{(1+a^2)^{0.5}} \tan^{-1} \left(\frac{b}{(1+a^2)^{0.5}} \right) + \frac{b}{(1+b^2)^{0.5}} \tan^{-1} \left(\frac{a}{(1+b^2)^{0.5}} \right) \right] \quad (5.53)$$

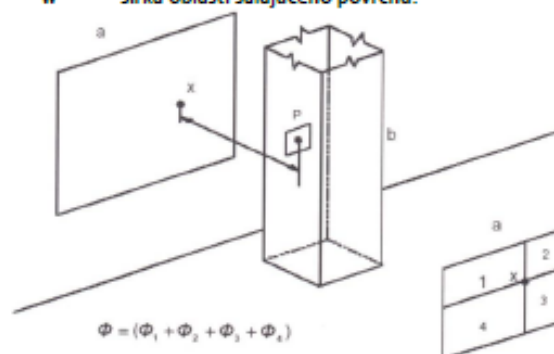
kde $a = h/s$

$b = w/s$

s je vzdialenosť bodu P do bodu X,

h výška oblasti sálajúceho povrchu,

w šírka oblasti sálajúceho povrchu.



6 Posúdenie požiarnej odolnosti (EI/EW 30 i→o), obvodových stien a stropu pre oceľovú stavebnú konštrukciu "ALZA BOX"

Obvodové steny a strop pre oceľovú stavebnú konštrukciu "ALZA BOX" pre požiadavku E, sú nasimulované konzervatívne kombináciou najnepriaznivejších podmienok požiarneho zaťaženia a geometrie priestorov so zameraním na vybrané priestory obvodového plášťa a stropu: p – relevantná kombinácia požiarneho zaťaženia pre požiadavku EI/EW.

6.1 Vstupné tepelnotechnické parametre uvažované vo výpočtoch teplotného poľa a konštrukčné zaťažovacie parametre

alfa i = 25 [W.m⁻².K⁻¹] – súčiniteľ prestupu tepla prúdením

alfa e = 9 [W.m⁻².K⁻¹] – súčiniteľ prestupu tepla sálaním z povrchu ohrievaného telesa do neohrievaného priestoru

počiatočná teplota: 20°C

emisivita: 0,8

Vo výpočtoch boli uvažované tepelnotechnické parametre pre *oceľ* takto:

súčiniteľ tepelnej vodivosti	$\lambda = 45 - 0,0003 T$	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹];
objemová hmotnosť	$\rho = 7850$	[kg.m ⁻³];
merné teplo	$c = 600 + 0,2 T + 0,00038 T^2$	[J.kg ⁻¹ .K ⁻¹];
hmotnostná vlhkosť	$v = 0$	[%].

Vo výpočtoch boli uvažované tepelnotechnické parametre pre *betón* takto:

súčiniteľ tepelnej vodivosti	$\lambda = 1,15 - 0,0031 T + 0,0000032.T^2 + 0,11.10^{-9}.T^3$	[W.m ⁻¹ .K ⁻¹];
objemová hmotnosť	$\rho = 1800$	[kg.m ⁻³];
merné teplo	$c = 1000 + 0,4 T - 0,0002 T^2$	[J.kg ⁻¹ .K ⁻¹];
hmotnostná vlhkosť	$v = 1,5$	[%].

6.2 Výpočet a posúdenie medzných stavov požiarnej odolnosti

V zmysle stanoviska prezídia HaZZ SR že "Požiarne odolnosť stavebných konštrukcií v súlade s § 8 vyhlášky MV SR č. 94/2004 Z.z. sa určuje:

1. na základe počiatočnej skúšky typu (zákon č. 90/1998 Z.z. o stavebných výrobkoch v znení neskorších predpisov);
2. výpočtom podľa technickej normy (v tých prípadoch keď je možné všetky rozhodujúce súčinitele vyjadriť výpočtom, napr. podľa tzv. „Eurokódov na navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru“);
3. skúškou a výpočtom (v tých prípadoch keď skúškou nie je možné vyjadriť a preukázať všetky rozhodujúce súčinitele ovplyvňujúce požiarne odolnosť skúšanej konštrukcie)".

Posúdenie bolo vykonané podľa **bodú 2** pre požadovanú požiarne odolnosť oceľovej konštrukcie:

- EI/EW
- a
- podľa medzných stavov požiarnej odolnosti – podľa kap. 4;
- s využitím teoretického výpočtu teplotného poľa podľa kap. 5.4.

6.2.1 Posúdenie medzných stavov konštrukcie - expozícia vnútorným požiarom

Posúdenie požiarnej odolnosti, pre požiadavku E- Celistvosť pre:

Celkové výsledky pre celistvosť – vnútorný požiar konštrukcie steny a stropu. (viď. príloha): - Podľa výsledkov počítačovej simulácie a danom spôsobe osadení a ukotvení oceľových prvkov, nedôjde behom 30 minút k porušeniu celistvosti stropu a obvodových stien. Vplyvom teploty zdokonaleným modelom zónového požiaru podľa Eurokódu STN EN 1991-1-2, pri expozícii požiarom z vnútornej strany, nie sú na základe výsledkov výpočtovej simulácie dosiahnuté kritické hodnoty priebehov napätí ani ohybových deformácií v profiloch posudzovaných oceľových prvkov pre požiadavku E 30 (viď. príloha) .

Vyhovuje E 30.



V žiadnom z profilov posudzovaných oceľových konštrukcií, na základe maximálnej teploty ocele v predmetnom priestore OK konštrukcie ALZA Boxu, nie sú vplyvom teploty modelovaného požiaru dosiahnuté kritické teploty oceľových prvkov, priebehy napätí a ani ohybové deformácie oceľových prvkov pre posudzované prvky predmetnej konštrukcie pre požiadavku E.

Konštrukcia obvodovej steny a stropu vyhovuje E 30 (i→o)

Posúdenie požiarnej odolnosti, pre požiadavku I – Izolácia

Výpočtom podľa kap. 5.4 - Výpočet teplotného poľa, v 30. minúte na neohrievanom povrchu exteriéru steny bola vypočítaná teplota T: $T_{int} = 152\text{ }^{\circ}\text{C}$

Posúdenie: $152^{\circ}\text{C} < (20+140)^{\circ}\text{C}$ - vyhovuje I 30 (i→o)

Konštrukcia obvodovej steny a stropu vyhovuje I 30 (i→o)

Posúdenie požiarnej odolnosti, pre požiadavku W – Radiácia obvodovej steny:

Teplota steny na odvrátenej strane požiaru: $T = 152\text{ }^{\circ}\text{C}$

Medzná hodnota hustoty tepelného toku (radiácie) v rovine rovnobežnej s neohrievaným povrchom steny vo vzdialenosti 1,0 m je stanovená podľa vzťahu (5.52):

$$h_{(net,r)} = \Phi \cdot \epsilon_m \cdot \epsilon_f \cdot \sigma \cdot [(\Theta_r + 273)^4 - (\Theta_m + 273)^4] [W/m^2] = 0,226\text{ kW/m}^2$$

Výsledok a posúdenie:

$$h_{(net,r)} = 0,633\text{ kW/m}^2, \text{ Posúdenie: } 0,226\text{ kW/m}^2 < 15,000\text{ kW/m}^2$$

Výpočtom podľa kap. 5.4 - Výpočet teplotného poľa, v 30. minúte na neohrievanom povrchu exteriéru steny a stropu bola vypočítaná teplota T: $T_{int} = 152\text{ }^{\circ}\text{C}$

Posúdenie: $152^{\circ}\text{C} < 300^{\circ}\text{C}$

Konštrukcia obvodovej steny a stropu, ako požiarne uzavretá plocha: Vyhovuje W 30 (i→o)

7 Záver

Predmetom tohto dokumentu bolo - Teoreticko-experimentálne posúdenie a preukázanie požiarnej odolnosti EI/EW 30 (i→o), výpočtom podľa technických noriem - Eurokódu, obvodových stien a stropu pre oceľovú stavebnú konštrukciu "ALZA BOX", kotvenú do betónových základov, popísaná v kapitole 3.

Posúdenie bolo vykonané teoretickými výpočtami podľa eurokódov radu STN 1990-1-2 a STN 199x-1-2, čo je v súlade s § 8 vyhlášky MV SR č. 94/2004 Z.z.

Expozícia požiaru je vypracovaná zdokonaleným modelom zónového požiaru podľa Eurokódu STN EN 1991-1-2, pri expozícii požiarom z vnútornej strany.

Bolo preukázané že:

konštrukcia obvodových stien a stropu pre oceľovú stavebnú konštrukciu "ALZA BOX", kotvenú do betónových základov, popísaná v kapitole 3,

pri expozícii požiarom z vnútornej strany podľa STN EN 1991-1-2, popísaná v kapitole 3,

vyhovuje požiarnej odolnosti

EI/EW 30 (i→o)

Vypracoval:

Kamil Vargovský,
Inžinier požiarnej ochrany
Špecialista požiarnej ochrany

podpis a pečiatka

Vo Zvolene dňa 12. mája 2022