

**Nájomná zmluva č. ....**

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  
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: [REDACTED], +421 940 984 389, [REDACTED]  
Fakturačný e-mail: [eld@alza.sk](mailto: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 nehnuteľností:
- parc. č. 3016/30 – zastavané plochy a nádvoría v k.ú. Karlova Ves vedenom na LV č. 1425, ktorá sa nachádza na ulici Ilkovičova v Bratislave.
  - parc. č. 1481/1 – zastavané plochy a nádvoría v k.ú. Trnava vedenom na LV č. 4447, ktorá sa nachádza na ulici , Jána Bottu v Trnave.
- 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 2,8 m<sup>2</sup> na každej z parciel uvedených v bode 1.1, 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.

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 a poskytnúť s tým spojenú súčinnosť spočívajúcu v inštalácii,
- 2.1.3 zabezpečiť prístup zásobovania a prístup zákazníkov k AlzaBoxu v časovom rozsahu stanovenom v ods. 2.1.1,
- 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 k 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, že dôjde k výpadku elektrického prúdu týkajúceho sa AlzaBoxu, zabezpečiť 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 v 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 vybudovať na vlastné náklady a na vlastné nebezpečenstvo základ pod AlzaBox v súlade s Prílohou č. 3 Zmluvy, inštalovať el. prípojku so samostatným elektromerom, o čom pred spustením prevádzky AlzaBoxu odovzdá Prenajímateľovi revíziu správu, 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 dodržiavať ochranu osobných údajov, k čomu mu Prenajímateľ poskytne prípadnú súčinnosť v konaní na Úrade na ochranu osobných údajov SR,
- 2.2.7 dodržiavať pokyny alebo príkazy Prenajímateľa súvisiace s umiestnením bezpečnostného kamerového systému v/na Predmete nájmu,
- 2.2.8 v plnom rozsahu zodpovedať za škody na svojom majetku alebo na majetku tretích osôb umiestnenom na Predmete nájmu,
- 2.2.9 nevykonávať bez písomného súhlasu Prenajímateľa stavebné úpravy na Predmete nájmu, a to ani na svoj náklad, akékoľvek úpravy môže realizovať len na základe dokumentácie, ktorú na odsúhlasenie vopred predloží Prenajímateľovi,
- 2.2.10 že nebude manipulovať a poškodzovať plomby na elektromeroch, resp. iných zariadeniach Prenajímateľa,

- 2.2.11 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,
- 2.2.12 strpieť výkon tých revízných činností, ktoré vyplývajú prenajímateľovi zo všeobecne záväzných právnych predpisov a z tejto zmluvy a pre tento účel je povinný mu sprístupniť nebytové priestory,
- 2.2.13 prevziať plnú zodpovednosť za prípadné škody na majetku prenajímateľa, ktoré vzniknú konaním alebo opomenutím nájomcu alebo jeho zamestnancov.
- 2.2.14 že do 14 dní po skončení účinnosti Zmluvy 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 zaväzuje uhradiť Prenajímateľovi v zákonnej lehote súvisiacu 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 udržiavanie poriadku na plochách priľahlých 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/m<sup>2</sup>/rok; ročná výška nájomného je 504 eur/rok (slovom „päťstoštyri 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. ...., 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 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.

- 3.6 Úhradu nákladov za opakované dodanie el. energie v súlade s ods. 3.5 bude Nájomca uhrádzať na účet uvedený vo faktúre. Pri úhrade faktúr za opakované dodanie energií a služieb Nájomca uvádza variabilný symbol podľa čísla vystavenej faktúry.
- 3.7 Splatnosť faktúr je 15 dní odo dňa doručenia faktúry Nájomcovi. Peňažný záväzok sa považuje za splnený pripísaním hradenej čiastky na účet Prenajímateľa.
- 3.8 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.
- 3.9 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.
- 3.10 Dohodnutá výška nájomného sa každoročne upraví zohľadnením medziročnej miery inflácie za dobu predchádzajúceho nájmu. Medziročná miera inflácie za predchádzajúce kalendárne roky sa meria indexom spotrebiteľských cien vyhlasovaným Štatistickým úradom SR.
- 3.11 Ak nájomca neuhradí nájomné alebo úhradu za dodanie el. energie v dohodnutej výške a v lehote, je povinný platiť 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. 2.

#### **IV. PLATNOSŤ A ÚČINNOSŤ ZMLUVY**

- 4.1 Zmluva sa uzatvára na dobu určitú od 01.06.2024 do 31.05.2025.
- 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 nájmom. 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. demontáž 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 tejto zmluvy s ohľadom na ustanovenie § 1 ods. 3 zák. č. 176/2004 Z. z. o nakladaní s majetkom verejnoprávných 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, že 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.
- 4.12 V zmysle § 47a ods. 2 Občianskeho zákonníka sa Zmluvné strany dohodli, že táto zmluva nadobúda účinnosť dňom uvedeným v bode 4.1 tohto článku ako začiatok doby nájmu. V prípade, ak bude táto zmluva zverejnená v Centrálnom registri zmlúv vedenom Úradom vlády Slovenskej republiky (ďalej len „CRZ“) v deň alebo po dni jej účinnosti v zmysle prvej vety tohto bodu platí, že táto zmluva nadobúda účinnosť dňom nasledujúcim po dni jej zverejnenia v CRZ.

## **VI. 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 požiarimi 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 Požiaro-bezpečnostnom riešení stavby, ktoré tvorí Prílohu č. 4 Zmluvy.

## **VII. Finančné vyrovnanie**

- 7.1 Nájomca uznáva a súhlasí, že od 15.12.2024 až do nadobudnutia účinnosti tejto zmluvy užíval Predmet nájmu patriaci prenájomcovi bez uzatvorenia písomnej nájomnej zmluvy. Ustanovenia článku II. tejto zmluvy platia s ohľadom na prvú vetu tohto bodu primerane.
- 7.2 Nájomca sa zaväzuje uhradiť ročné nájomné za rok 2024 na základe faktúry vystavenej prenájomcom bezodkladne po nadobudnutí účinnosti tejto zmluvy.
- 7.3 Nájomca sa zaväzuje uhradiť náklady spojené so spotrebou elektrickej energie na obdobie I. polroka 2024 na základe faktúry vystavenej podľa článku III. body 3.5 a 3.6 tejto zmluvy.

- 7.4 Prenajímateľ a nájomca sa dohodli, že finančné vyrovnanie je nevyhnutné na pokrytie nákladov spojených s užívaním Predmetu nájmu a na zachovanie vzájomných práv a povinností.

## VIII. ZÁVEREČNÉ USTANOVENIA

- 8.1 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 podniknuté ústne alebo písomne. Zmluvu je možné meniť len písomnou dohodou zmluvných strán vo forme jej dodatkov. Neoddeliteľnou súčasťou Zmluvy sú jej prílohy:
- 8.1.1 Príloha č. 1 - Katastrálna mapa s vyznačením Predmetu nájmu a vizualizácia AlzaBoxu
- 8.1.2 Príloha č. 2 - Špecifikácie označenia AlzaBoxu.
- 8.1.3 Príloha č. 3 – Technické špecifikácie
- 8.1.4 Príloha č. 4 - Požiarno-bezpečnostné riešenie stavby
- 8.2 Práva a povinnosti zmluvných strán Zmluvou výslovne neupravené sa riadia Občianskym zákonníkom.
- 8.3 Zmluvné strany sa dohodli, že prípadné spory vyplývajúce zo Zmluvy budú riešené prostredníctvom všeobecne príslušného súdu.
- 8.4 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.
- 8.5 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, dobrých mravov, nie v tiesni, či za nápadne nevýhodných podmienok.

V Bratislave dňa \_\_\_\_\_

V Bratislave dňa \_\_\_\_\_

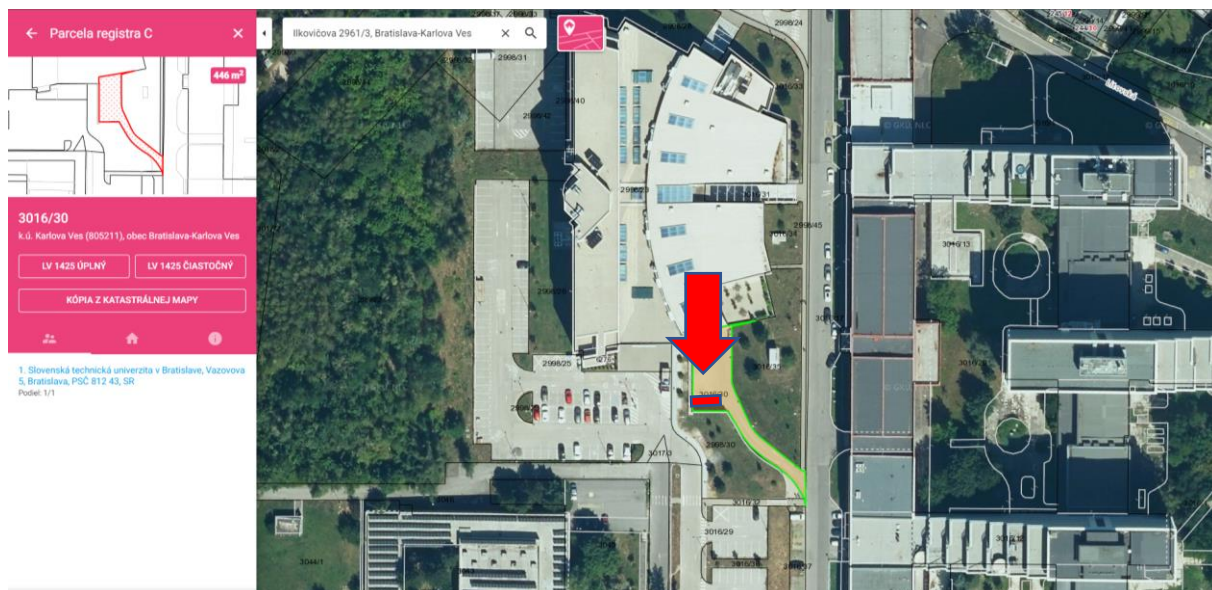
Prenajímateľ:

Nájomca:

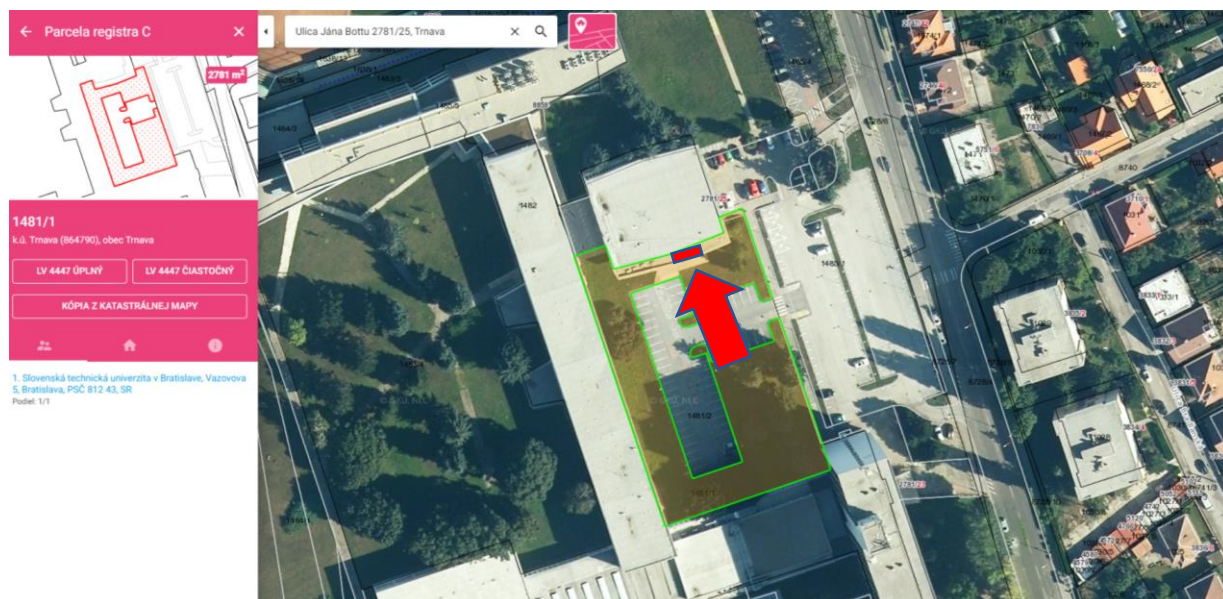
\_\_\_\_\_  
**doc. Ing. Mikuláš Bittera, PhD.**  
kvestor

\_\_\_\_\_  
**Alza.sk s. r. o.**  
Mgr. Andrea Slaná

**Príloha č. 1** - Katastrálna mapa s vyznačením Predmetu nájmu a vizualizácia AlzaBoxu  
parc. č. 3016/30 – zastavané plochy a nádvorcia v k.ú. Karlova Ves vedenom na LV č. 1425, ktorá sa nachádza na ulici Ilkovičova v Bratislave.



parc. č. 1481/1 – zastavané plochy a nádvorja v k.ú. Trnava vedenom na LV č. 4447, ktorá sa nachádza na ulici , Jána Bottu v Trnave.



**Príloha č. 2 - Špecifikácie označenia AlzaBoxu**



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

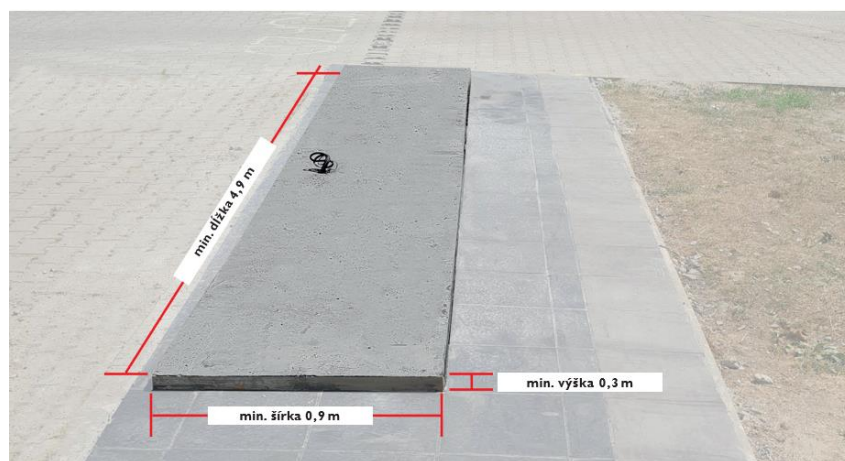
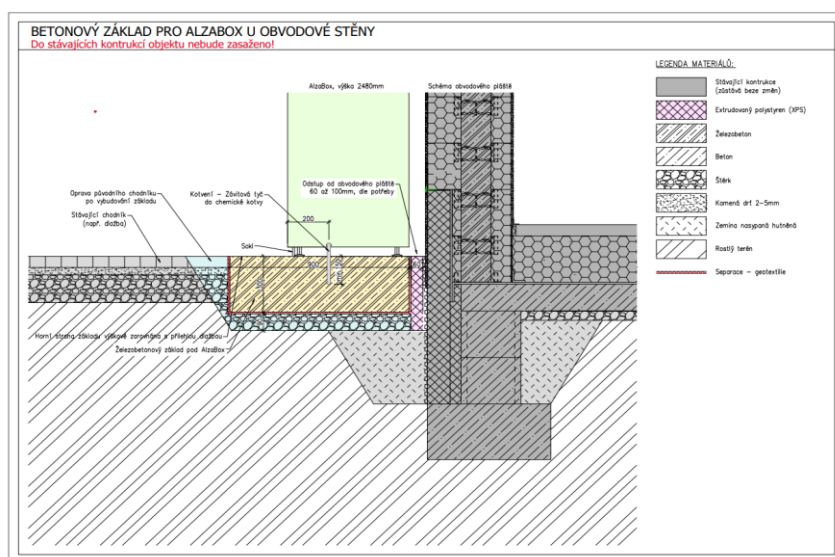
.....

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.



### Elektrická přípojka

- 1 x CYKY 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>
- 1 x CY 4 mm<sup>2</sup>
- 1 x 16 mm husí krk (v případě zemního vedení)
- 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: [REDACTED], 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

|          |                                                                                                                                   |           |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREDMET POSUDKU .....</b>                                                                                                      | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>PODKLADY POUŽITÉ PRI SPRACOVANÍ POSUDKU .....</b>                                                                              | <b>3</b>  |
| <b>3</b> | <b>POPIS POSUDZOVANEJ KONŠTRUKCIE BOXU ALZA .....</b>                                                                             | <b>4</b>  |
| <b>4</b> | <b>POŽIADAVKY NA POŽIARNU ODOLNOSŤ PODĽA STN EN .....</b>                                                                         | <b>5</b>  |
| 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         |
| <b>5</b> | <b>METODIKA VÝPOČTU .....</b>                                                                                                     | <b>6</b>  |
| 5.1      | MECHANICKÉ ZAŽAŽENIE PRI POŽIARI .....                                                                                            | 6         |
| 5.2      | TEPELNÉ ZAŽAŽENIE – TEPELNÝ TOK .....                                                                                             | 7         |
| 5.3      | POŽIARNE ZAŽAŽENIE .....                                                                                                          | 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 POČA .....                                                                                                    | 12        |
| 5.6      | VÝPOČET PRESTUPU TEPLA DO OCELOVEJ KONŠTRUKCIE .....                                                                              | 14        |
| 5.6.1    | Analýza prvkov .....                                                                                                              | 14        |
| <b>6</b> | <b>POSÚDENIE POŽIARNEJ ODOLNOSTI (EI/EW 30 I→O ), OBVODOVÝCH STIEN A STROPU PRE OCEĽOVÚ STAVEBNÚ KONŠTRUKCIU "ALZA BOX" .....</b> | <b>16</b> |
| 6.1      | VSTUPNÉ TEPELNOTECHNICKÉ PARAMETRE UVAŽOVANÉ VO VÝPOČTOCH TEPLNOTNÉHO POČA A KONŠTRUKČNÉ ZAŽAŽOVACIE PARAMETRE .....              | 17        |
| 6.2      | VÝPOČET A POSÚDENIE MEDZNÝCH STAVOV POŽIARNEJ ODOLNOSTI .....                                                                     | 17        |
| 6.2.1    | Posúdenie medzných stavov konštrukcie - expozícia vnútorným požiarom .....                                                        | 17        |
| <b>7</b> | <b>ZÁVER .....</b>                                                                                                                | <b>19</b> |

## Prílohavá 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.

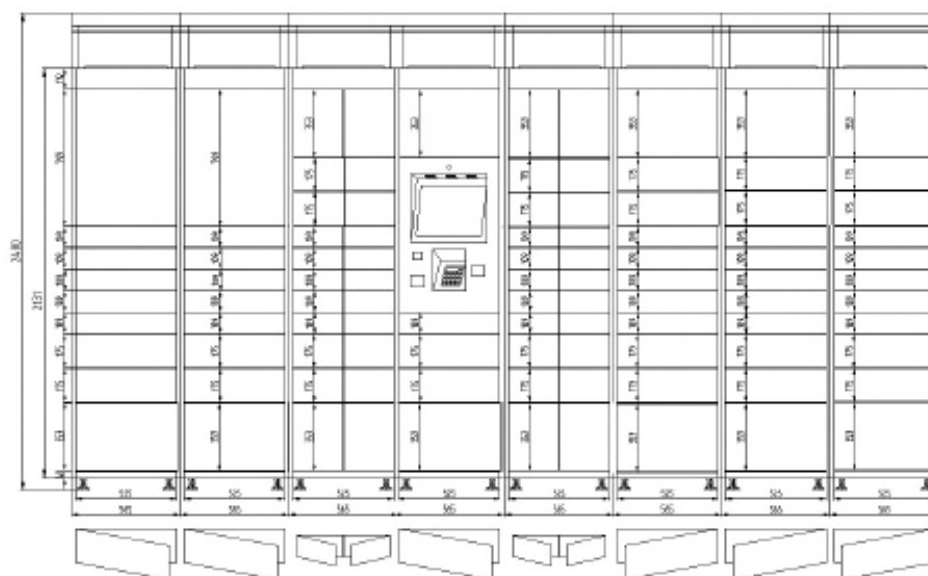
## 2 Podklady použité pri spracovaní posudku

- [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 požárnej odolnosti nosných konštrukcií, ČVUT Praha 1/2008. ISBN 978\_80-01-03943-4.
- [13] F. Wald a kol.: Výpočet požárnej 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 podložie 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 <sup>3</sup> ] | $E_{mod}$<br>[MPa] | $\mu$<br>[m/mK] | Dolná medza<br>[mm] | Horná medza<br>[mm] | $F_y$<br>[MPa] | $F_{tk}$<br>[MPa] | Farba |
|-------|----------------------|--------------------|-----------------|---------------------|---------------------|----------------|-------------------|-------|
| 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 rámciku 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<sup>-2</sup>, 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/m<sup>2</sup>.

#### 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 ocel, 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

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

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  $i$ ;

$\psi_{1,i}, \psi_{2,i}$  – 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 sálaním 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 sálaním - určuje ju vzťah (5.4);

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

kde

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

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

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

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

kde

$\Phi$  - je polohový faktor;

$\epsilon_m$  - je emisivita povrchu prvku;

$\epsilon_f$  - je emisivita požiaru;

$\sigma$  - je Stephan-Boltzmannova konštanta;

$\theta_g$  - je účinná teplota sálania požiarneho prostredia  $^{\circ}C$ ;

$\theta_m$  - 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

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

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

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

$\delta_n$  - je súčiniteľ ktorý do výpočtu zavádza prvky aktívnej požiarnej ochrany,

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

$\delta_{ni}$  - 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 požiarnom úseku alebo z požiarneho zaťaženia pre danú prevádzku a stanový sa zo vzťahu

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

kde

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

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

$\psi_i$  - je súčiniteľ pre stanovenie chráneného požiarneho zaťaženia.

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

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

kde

$A$  - je podlahová plocha [ $\text{m}^2$ ];

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

Hodnoty  $q_{f,k}$  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 logaritmickej 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

$\Theta_g$  - 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

$\Theta_g$  – 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

$\Theta_g$  – 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

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

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  $1300^{\circ}\text{C}$  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

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

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 priemermi. Pri výpočte tepelnej prijmavosti ohraničujúcich konštrukcií  $b = \sqrt{(\rho c \lambda)}$  môžeme hustotu  $\rho$ , merné teplo  $c$  a tepelnú vodivosť  $\lambda$  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

$\rho_1$  – je hustota prvej vrstvy vystavenej požiaru;

$c_1$  – je jej merné teplo;

$\lambda_1$  – 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  $b_i = \sqrt{(\rho_i c_i \lambda_i)}$ ;  $\rho_i$  hustota  $i$  – tej vrstvy;  $c_i$  merné teplo  $i$  – tej vrstvy;  $\lambda_i$  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

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

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

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

$\rho$  – 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  $20^{\circ}\text{C}$  až  $1000^{\circ}\text{C}$  [ $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ].

## 5.5 Výpočet prestupu tepla konštrukciou mimo požiarneho úseku

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

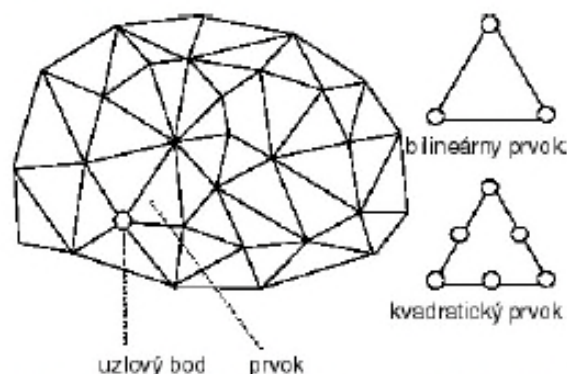
Metóda konečných prvkov (MKP) prináša nespojitost do riešenia už na začiatku tým, že reálnu konštrukciu rozdelí na konečný počet prvkov, pričom rozmery sú malé vzhľadom k celku, nie však nekonečne malé.

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  $\Delta t$  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;

$\rho_a$  - 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  $\theta_{acr}$ , pri nej je nosnosť  $R_{Ed}$  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  $\mu_0$  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  $\mu_0$  pre nosníky a prvky namáhané na ťah počítať priamo z redukčného súčiniteľa pre stanovenie návrhovej úrovne zaťaženia pre požiaru situáciu

$$\mu_0 = \eta_{fi}(Y_{M,fi}/Y_{M,d}) \quad (5.46)$$

Pri plnom využití prierezu je stupeň využitia pri požiari  $\mu_0$  práve rovný súčiniteľu redukcie účinnej medzi klzu  $k_{y,\theta}$  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  $\epsilon$  podľa vzťahu

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

kde:

$f_y$  – je medza klzu ocele pri izbovej teplote.

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

Nosnosť prvkov namáhaných na ťah s rovnomerným rozložením teploty  $\theta_a$  v priereze sa stanoví zo vzťahu

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

kde:

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

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

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

$Y_{M,fi}$  – je čiastkový súčiniteľ spoľahlivosti pri požiari.

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

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

kde:

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

Návrhovú nosnosť  $N_{Rd, \theta_i}$  je možné konzervatívne určiť ako,  $N_{Rd, \theta_i}$  pričom za teplotu  $\theta_i$  (ktorá je konštantná v celom priereze) sa považuje maximálna teplota  $\theta_{d, max}$  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:

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

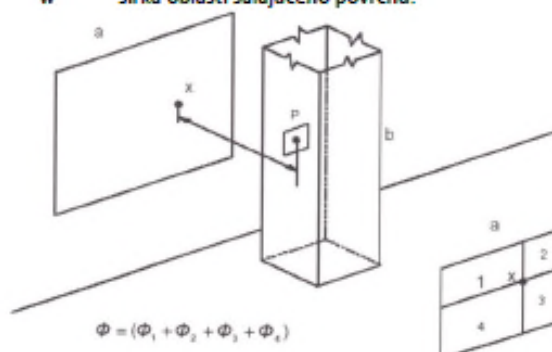
kde  $a = h/s$

$b = w/s$

$s$  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<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>] – súčiniteľ prestupu tepla prúdením

alfa e = 9 [W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>] – 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 <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ];  |
| objemová hmotnosť            | $\rho = 7850$                   | [kg.m <sup>-3</sup> ];                  |
| merné teplo                  | $c = 600 + 0,2 T + 0,00038 T^2$ | [J.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]; |
| 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 <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ];  |
| objemová hmotnosť            | $\rho = 1800$                                                  | [kg.m <sup>-3</sup> ];                  |
| merné teplo                  | $c = 1000 + 0,4 T - 0,0002 T^2$                                | [J.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> ]; |
| hmotnostná vlhkosť           | $v = 1,5$                                                      | [%].                                    |

## 6.2 Výpočet a posúdenie medzných stavov požiarnej odolnosti

V zmysle stanoviska prezídia HaZZ SR že "Požiarna 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 požiaru odolnosť skúšanej konštrukcie)".

Posúdenie bolo vykonané podľa *bodú 2* pre požadovanú požiaru 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 konštrukcií 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):

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

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:

Inžinier požiarnej ochrany  
Špecialista požiarnej ochrany

podpis a pečiatka

Vo Zvolene dňa 12. mája 2022