

01 | 2020

Mezinárodní odborný časopis

48. ročník

www.acsz.cz

ŽÁROVĚ ZINKOVÁNÍ

Nové EPD „Žárově zinkované konstrukční oceli“ | 5

Betonová oáza: Ultralehký beton s žárově zinkovanou výztuží | 6

Zmenšení tloušťky betonové krycí vrstvy | 8

Ochrana proti požáru díky žárovému zinkování | 14

Editorial

Milé čtenářky, milí čtenáři,

žárové zinkování je jako anti-korozní ochrana používáno i u betonářské oceli, a to zejména tam, kde v důsledku karbonatizace a chloritizace hrozí koroze výztuže. Typickými oblastmi použití žárově zinkovaných výztuží jsou betonové stavby zatěžované posypovou solí, jako jsou mosty a parkovací domy, betonové stavby v přímořském prostředí, konstrukce z pohledového betonu a tenkostěnné konstrukce. Zcela novou oblastí použití pro žárově zinkovanou betonářskou ocel je pak inovativní ultralehký beton, který umožňuje monolitické konstrukce, ale vyžaduje korozivzdornou výztuž. Více informací o ultralehkém betonu najdete na straně 6 v článku „Betonová oáza“. Na straně 8 se dočtete o nejdůležitějších změnách týkajících se nového Obecného schválení stavebního dohledu pro žárově zinkované betonářské oceli, které kromě praktických zlepšení pro zpracovatele poprvé umožňuje i zmenšení tloušťky betonové krycí vrstvy.



Příjemnou zábavu při čtení Vám přeje

Petr Strzyž,
ředitel Asociace českých a slovenských zinkoven, z. s.

ŽÁROVÉ ZINKOVÁNÍ digital

Elektronická verze časopisu na:
www.acsz.cz/casopisy.html

Tiráž

Žárové zinkování – Mezinárodní odborný časopis

Redakce: Holger Glinde (šéfredaktor), Iqbal Johal

Vydavatel: Asociace českých a slovenských zinkoven, z. s.

Adresa: Na Burni 1497/39, 710 00 Ostrava – Slezská Ostrava

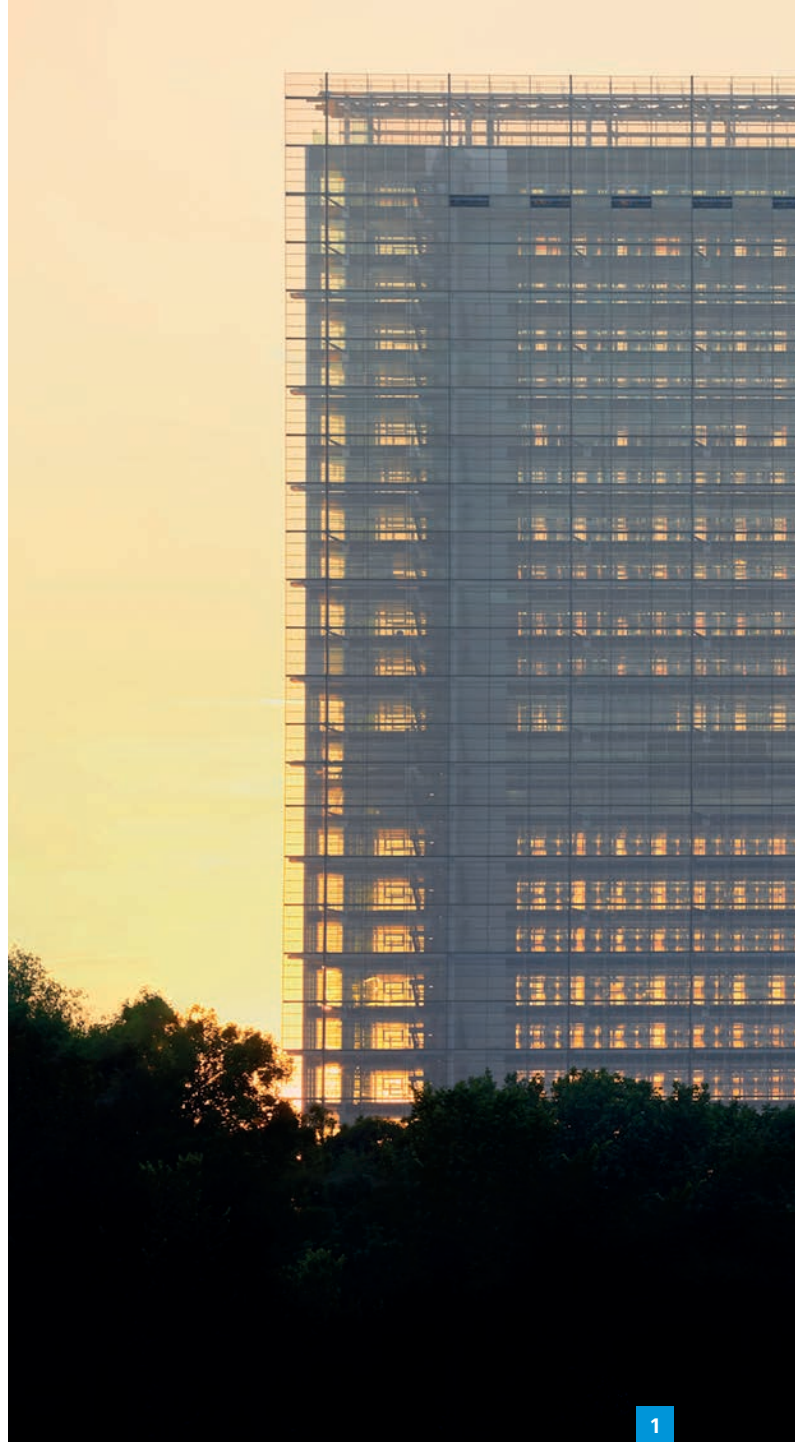
Tisk: AMOS repro, spol. s r. o.

Evidenční číslo: MK ČR E 23340

Mezinárodní standardní číslo: ISSN 2464-5990 (Print), ISSN 2571-1202 (Online)

Reprodukce pouze s výslovným písemným svolením vydavatele.

Titulní foto | Ossip van Duivenbode pro EPO



1



2



Trvale pozinkovaná

Budova Evropského patentového úřadu v Rijswijku

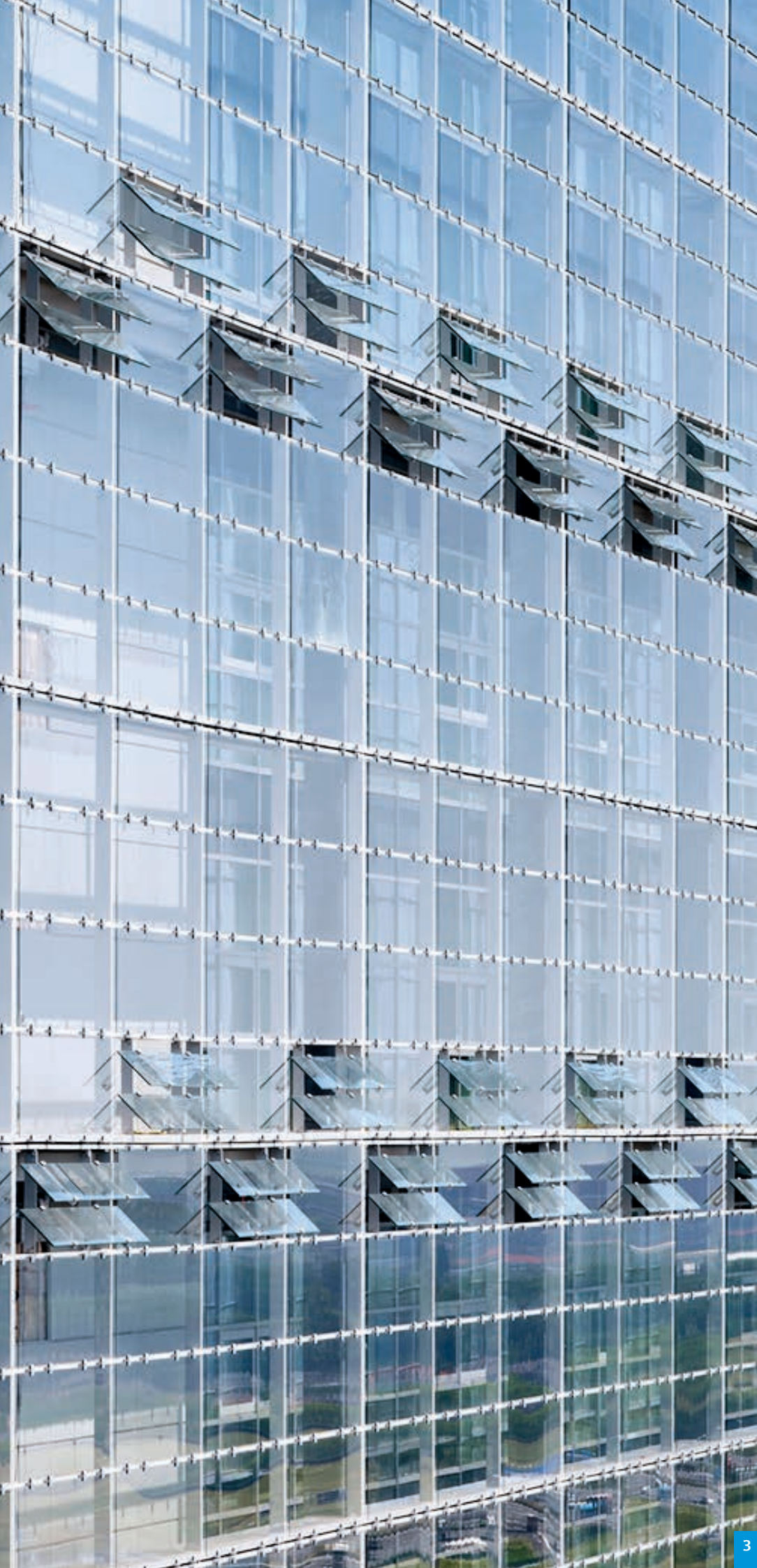
Evropský patentový úřad (EPO) sídlící v Mnichově disponuje několika pobočkami. Jedna z nich se nachází v nizozemském Rijswijku nedaleko Haagu. Tato pobočka se koncem roku 2018 přestěhovala do dvou nových budov navržených architektonickými kancelářemi Ateliers Jean Nouvel (Paříž) a Dam & Partners Architecten (Amsterdam).

1 | *Patentový úřad je postaven z oceli, protože ocel umožňuje rychlé a tiché konstrukce a nabízí větší flexibilitu při plánování.*

Hlavní budova disponuje celkovou plochou o rozloze 85 000 metrů čtverečních a nabízí pracovní prostory přibližně pro 2 000 zaměstnanců. Na její výstavbu bylo spotřebováno 10 000 tun oceli, a je tak největší ocelovou konstrukcí, která kdy byla v Nizozemsku postavena. Za hlavní budovou se nachází čtyřpatrová vedlejší budova s konferenčními místnostmi, která je rovněž provedena jako ocelová konstrukce.

2 | *U vnějších ocelových dílců vystavených povětrnostním vlivům bylo jako antikorozní ochrana použito žárové zinkování.*

Jako materiál pro výstavbu byla zvolena ocel, protože byla požadována rychlá a zároveň tichá konstrukce a protože ocel nabízí větší flexibilitu při plánování než beton. Nosnou ocelovou konstrukci vysoké, štíhlé budovy o výšce 107 metrů, délce 150 metrů a šířce 24,7 metrů – měřeno od fasády k fasádě – tvoří šest rámových konstrukcí. U vnějších ocelových dílců vystavených povětrnostním vlivům bylo jako antikorozní ochrana použito žárové zinkování. Ocel je tak trvale – až na několik desetiletí – chráněna před korozí, aniž by vyžadovala údržbu.



3 | *Dvojitě zasklená fasáda
s nosnou konstrukcí z žárově
zinkované oceli podtrhuje
dojem průsvitnosti budovy.*

Architekti | *Ateliers Jean Nouvel;
Dam & Partners
Architecten*

Foto | *Ronald Tilleman
pro EPO (1, 3),
Ossip van Duivenbode
pro EPO (2)*

Díky štíhlému tvaru 27patrové ocelové konstrukce je budova částečně průsvitná a vypadá, jakoby se vznášela. Tento dojem výrazně podtrhuje dvojitě zasklená fasáda s nosnou konstrukcí z žárově zinkované oceli a 960 vnějšími skleněnými prvky. V dutině mezi vnitřní a vnější fasádou, která slouží i jako regulátor klimatu a splňuje důležité požadavky na udržitelný energetický management, se nacházejí visuté zahrady s 300 druhy rostlin. Architekti tyto živé rostliny pojali jako součást architektonických komponent budovy. Další prvek koncepce ozelenění a trvalé udržitelnosti představuje všem zaměstnancům přístupná, zasklená střešní zahrada, která je částečně pokryta solárními panely. Kromě využívání těchto obnovitelných zdrojů energie pro hlavní zásobování elektrickým proudem je budova koncipována ekologicky i s ohledem na spotřebu vody: pro toalety a zavlažovací zařízení je – jako doplněk k obvyklému zásobování vodou – používána dešťová voda. Díky svým velkým zaskleným plochám budova sází na maximální využívání přirozeného světla a přirozenou klimatizaci. Každá kancelář je 100% zásobována čerstvým vzduchem.

Projekt splňuje požadavky nizozemského systému hodnocení BREEAM-NL i německého systému hodnocení Nachhaltiges Bauen (BNB). Žárově zinkované ocelové dílce jsou 100% recyklovatelné bez újmy na kvalitě, a výrazně tak přispívají k trvalé udržitelnosti patentového úřadu.

Environmentální prohlášení o produktu

Nové EPD „Žárově zinkované konstrukční oceli“

Environmentální prohlášení o produktu pro žárově zinkované konstrukční oceli, které bylo poprvé zveřejněno v roce 2013, bylo koncem roku 2018 aktualizováno a je platné do prosince 2023. Environmentální prohlášení o produktu, anglicky „Environmental Product Declaration“ (EPD), poskytuje objektivní data a fakta o dopadech podniků a jejich produktů na člověka a životní prostředí. EPD „Žárově zinkované konstrukční oceli: otevřené válcované profily a tlusté plechy“ poskytuje tato data a fakta pro otevřené válcované profily a tlusté plechy, které byly žárově pozinkovány členskými podniky a oficiálními partnery Průmyslového svazu žárového zinkování dle normy DIN EN ISO 1461.

Toto EPD dokládá, že žárově zinkovaná ocel, kterou lze opakovaně recyklovat, je vysoce udržitelným materiálem. Žárově zinkované konstrukční oceli jsou vráceny do již dlouho zavedeného koloběhu opětovného použití, resp. recyklace. 11 procent demontovaných konstrukčních ocelí je použito znovu, 88 procent je recyklováno. Celkem je tak získáno zpět 99 procent tohoto materiálu.

Žádné negativní dopady na zdraví a životní prostředí

Zpracování žárově zinkovaných konstrukčních ocelí nevyžaduje žádná zvláštní opatření na ochranu zdraví přesahující rámec veřejnoprávních opatření týkajících se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Totéž platí i pro používání žárově zinkovaných konstrukčních ocelí.

Zvláštní opatření na ochranu životního prostředí rovněž nejsou nutná. Při použití v souladu s určením nejsou známy žádné negativní dopady na zdraví a životní prostředí.

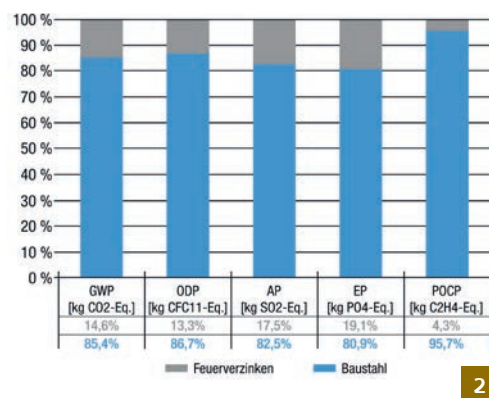
Žárově zinkování jako dlouhodobý produkt

EPD zcela jasně dokládá, že antikoroziní ochrana provedená žárovým zinkováním jako takzvaný dlouhodobý produkt se na dopadech na životní prostředí, které jsou způsobeny celým produktem „žárově zinkovaná konstrukční ocel“, podílí jen nepatrnou měrou, ale má velký vliv na dlouhou životnost oceli (obr. 2).

Výroba produktů má zpravidla vždy za následek negativní dopady na životní prostředí. Tyto dopady jsou způsobeny těžbou a výrobou surovin a pomocných materiálů, přepravou, balením a spotřebou energie. Platí to i pro žárově zinkované konstrukční oceli. Opětovné používání a recyklace žárově zinkované oceli však mají i pozitivní účinek, který se pohybuje mezi 32 a 49 procenty. U potenciálu globálního oteplování (GWP) tento efekt například činí 38 procent.

Shrnutí:

Environmentální prohlášení o produktu dokládá udržitelnost „žárově zinkované konstrukční oceli“ a potvrzuje zdravotní a ekologickou nezávadnost tohoto produktu s ohledem na jeho zpracování a používání.



1 | Aktualizované EPD „Žárově zinkované konstrukční oceli“ je platné do prosince 2023.

2 | Žárově zinkování: nepatrný podíl na dopadech celého produktu „žárově zinkovaná konstrukční ocel“ na životní prostředí, ale velký vliv na dlouhou životnost oceli.



Více informací na |
www.feuerzinken.com/nachhaltigkeit



Více info na |
[www.feuerzinken.com/
betonstahl](http://www.feuerzinken.com/betonstahl)

Betonová oáza

1+4 | *Nová „Betonová oáza“
je první veřejnou
budovou, která
je postavena
z ultralehkého betonu.*

2 | *Ultralehký beton
umožňuje jako nosný,
tepelně izolační beton
monolitické konstrukce.*

3 | *Díky výztuži z žárově
zinkované oceli je pórovitý
ultralehký beton trvale
chráněn před
karbonatizací.*

Architekti |
Gruber + Popp Architekten
Inženýři |
schlaich bergemann partner
Foto | *Alexander Blumhoff,
Berlin (1, 2, 4) sbp (3)*



Ultralehký beton s žárově zinkovanou výztuží

V berlínské čtvrti Lichtenberg se mezi až dvacetipatrovými obytnými domy krčí „Betonová oáza“. Tato inovativní přízemní budova je náhradou za klub mládeže stejného jména postavený v 70. letech minulého století a bude i nadále sloužit jako klub mládeže a jako rodinné centrum.

Nová „Betonová oáza“ je první veřejnou budovou, která je postavena z ultralehkého betonu. Ultralehký beton se vyznačuje mimořádnými technickými a haptickými vlastnostmi. S objemovou hmotností pouhých 700 kg/m³ bez výztuže váží výrazně méně než běžný beton a kromě toho nabízí i vynikající izolační vlastnosti. „Betonová oáza“ tak se svými 50 centimetrů tlustými, jednovrstvými zdmi z pohledového betonu splňuje standard pasivního domu. Místo sutí nebo šterku jsou pro ultralehký beton používány lehčí přísady, jako je expandovaný jíla nebo expandované sklo. Beton je díky tomu lehký, pórovitý a obsahuje hodně vzduchu. Snížení hmotnosti sice vede ke ztrátě pevnosti, tu lze však u přízemních budov obhájit: je dosahováno třídy pevnosti v tlaku LC8/9 nebo vyšší, která překračuje hodnoty zdi z pórobetonu. Ultralehký beton umožňuje jako nosný a zároveň tepelně izolační beton monolitické konstrukce, a disponuje tak – v porovnání s vícevrstevnými skladbami stěn s nalepenou tepelnou izolací – jako materiál velkým potenciálem udržitelnosti. Ultralehký beton kromě toho oslovuje i smysly, protože je na dotek měkký a teplý.

„Betonová oáza“ navržena architektonickou kanceláří Gruber + Popp Architekten byla realizována ve spolupráci s Prof. Mikem Schlaichem z Technické univerzity Berlín a inženýrskou kanceláří schlaich bergemann partner. Protože používání ultralehkého betonu ještě není definováno příslušnými normami, bylo pro realizaci zařízení pro mládež nutné zvláštní povolení.

Výztuž budovy je vyrobena z žárově zinkované oceli, protože je tak zaručena trvalá ochrana proti korozi v důsledku karbonatizace. Inženýrská kancelář schlaich bergemann partner k tomu uvedla: „V důsledku nižší hustoty nového betonu v porovnání s běžným betonem není známo, jak hluboko může CO₂ proniknout do betonu. Protože však CO₂ beton okyseluje, poskytuje zinkování bezpečnou ochranu výztuže před karbonatizací.“





1



2



3



4

Zmenšení tloušťky betonové krycí vrstvy

Nové schválení stavebního dohledu pro žárově zinkované betonářské oceli

1

Od ledna 2019 platí pro žárově zinkované betonářské oceli nové Obecné schválení stavebního dohledu. Kromě praktických zlepšení pro zpracovatele, jako je ohýbání betonářské oceli před žárovým zinkováním, toto schválení poprvé umožňuje zmenšení tloušťky betonové krycí vrstvy ve třídách expozice XC1 až XC4, a tím i úsporu betonu, ze které vyplývají další statické i estetické výhody.

Žárově zinkovaná betonářská ocel disponuje v Německu schválením stavebního dohledu od roku 1981 (schválení č.: Z-1.4-165) a je používána v celé řadě oblastí. Použití žárově zinkované betonářské oceli je doporučováno například pro stavby zatěžované posypovou solí, jako jsou mosty a parkovací domy, stavby v přímořském prostředí, reprezentativní konstrukce z pohledového betonu, jako jsou fasády z bílého betonu, a tenkostěnné konstrukce. Nedávno přibýly i stavby z inovativního ultralehkého betonu.

Zmenšení tloušťky betonové krycí vrstvy až o 10 mm

V rámci rozsáhlého výzkumného projektu bylo mimo jiné dokázáno, že žárově zinkovaná betonářská ocel má v karbonatovaném betonu oproti nepozinkovaným betonářským ocelím výraznou výhodu co se ochrany proti korozi týče. Ve třídách expozice XC1 až XC4 je tak možné zmenšení tloušťky betonové krycí vrstvy v souladu se schválením stavebního dohledu. Požadavky na minimální tloušťku betonové krycí vrstvy pro zajištění spojení tím zůstávají nedotčeny. Při stanovování minimální tloušťky betonové krycí vrstvy je vždy rozhodující vyšší hodnota, která vyplývá z požadavků na spojení, resp. trvalost (viz obr. 4). Žárově zinkování poskytuje dodatečnou ochranu i ve třídách expozice XD a XS. Zmenšení tloušťky betonové krycí vrstvy však pro třídy expozice XD a XS v současné době není možné, protože prodloužení životnosti zatím nelze dostatečně kvantifikovat.



2

Obecně platí, že pro výztuž železobetonu podle Eurokódu 2 mohou být při dodržování pravidel schválení použity žárově zinkované i nepozinkované betonářské oceli. Zvláštní podmínky, které je třeba dodržovat při plánování, vyměřování, realizaci a žárovém zinkování, jsou uvedeny ve schválení. Držitelem Obecného schválení stavebního dohledu je Institut pro žárové zinkování. Provádět žárové zinkování betonářských ocelí dle schválení č. Z-1.4-165 jsou oprávněny pouze žárové zinkovny autorizované Německým institutem pro stavební techniku.

Žárově zinkovány smějí být betonářské oceli dle normy DIN 488-1, betonářská tyčová ocel dle normy DIN 488-2, betonářská ocel ve svitcích (v narovnaném stavu) dle normy DIN 488-3, rohože z betonářské oceli dle normy DIN 488-4, příhradové nosníky z betonářské oceli dle normy DIN 488-5 a všechny betonářské oceli se schválením stavebního dohledu. Poprvé smějí být žárově zinkovány i dále zpracovávané stavební výrobky, jako jsou armovací koše, háky, oka nebo třmeny, ke kterým je k dispozici Obecné schválení typu. Jak již bylo zmíněno, je ohýbání betonářské oceli před žárovým zinkováním povoleno, pokud jsou zohledněny průměry ohýbacích válečků uvedené ve schválení. Jsou-li použity ohýbací válečky jiných průměrů, je třeba je před prováděním stavby podrobit zkoušce postupu.

Novinky existují i s ohledem na mnoho dalších aspektů, například co se týče posouzení na únavu pro dimenzování dle normy DIN EN 1992-1-1 při občasné stálém zatížení, a to ohledně opravy vadných míst a poškození a možnosti dodatečné úpravy.



Seznam autorizovaných žárových zinkoven, které jsou oprávněny žárově zinkovat výztuže v souladu se Schválením č. Z-1.4-165, naleznete na adrese www.feuerverzinken.com/betonstahl.

Třída expozice	Prostředí	Příklady pro zařazení do tříd expozice	Indikativní minimální třída pevnosti	C _{min, dur}	ΔC _{dur, Zn} (ΔC _{dur, st})	C _{min, dur, Zn}
XC1	suché nebo trvale mokré	Beton v budovách s nízkou vlhkostí vzduchu nebo beton, který je trvale ponořený ve vodě.	0	10	10	0*
XC2	mokré, zřídka kdy suché	Vodou dlouhodobě smáčené povrchy, často u základů.	C25/30	20	10	10
XC3	středně vlhké	Beton v budovách se střední nebo vysokou vlhkostí vzduchu, venkovní beton chráněný před deštěm.	C30/37	20	10	10
XC4	střídavě mokré a suché	Vodou smáčené povrchy, které nelze zařadit do třídy XC2.	C35/45	25	10	15
XD1 – XD3	Ve třídách expozice XD a XS poskytuje žárové zinkování i dodatečnou ochranu a prodloužení životnosti. Zmenšení tloušťky betonové krycí vrstvy pro třídy expozice XD a XS není v současné době možné, protože prodloužení životnosti nelze dostatečně kvantifikovat.					
XS1 – XS3						
* Zmenšení tloušťky o 10 mm zde početně nevede k betonové krycí vrstvě vyplývající z požadavků na trvalost. Musí být dodržena minimální tloušťka betonové krycí vrstvy C _{min,b} pro zajištění dostatečného spojení.						
C _{min, dur} :	Minimální tloušťka betonové krycí vrstvy vyplývající z požadavků na trvalost dle norem DIN EN 1992-1-1 a DIN EN 1992-1-1/NA					
ΔC _{dur, Zn} :	Hodnoty zmenšení tloušťky betonové krycí vrstvy při použití žárově zinkované betonářské oceli					
C _{min, dur, Zn} :	Minimální tloušťka betonové krycí vrstvy vyplývající z požadavků na trvalost při použití žárově zinkované betonářské oceli					
ΔC _{dur, st} :	Hodnoty zmenšení tloušťky dle příslušného Obecného schválení stavebního dohledu					
C _{min, b} :	Minimální tloušťka betonové krycí vrstvy vyplývající z požadavků na spojení					

4

- 1 | *Trvalá: parkovací budova se skeletovou konstrukcí z žárově zinkované oceli a žárově zinkovanou výztuží.*
- 2 | *Nové Obecné schválení stavebního dohledu/Obecné schválení typu pro žárově zinkované betonářské oceli nabízí celou řadu zlepšení.*
- 3 | *Žárově zinkované betonářské oceli disponují schválením stavebního dohledu od roku 1981.*
- 4 | *Ve třídách expozice XC1 až XC4 lze při použití žárově zinkované betonářské oceli zmenšit tloušťku betonové krycí vrstvy.*



Konstrukce z žárově zinkované oceli

Občanské centrum Belize Civic Center

Globálně obchodovaným materiálem není jen ocel. Rovněž u ocelových konstrukcí nezřídka kdy platí, že místo výroby a montáže leží daleko od sebe. Takovým příkladem je i občanské centrum středoamerického města Belize City. Budova centra je postavena z ocelových dílců, které byly vyrobeny v anglickém Dorsetu, to znamená přibližně 8 000 km daleko.

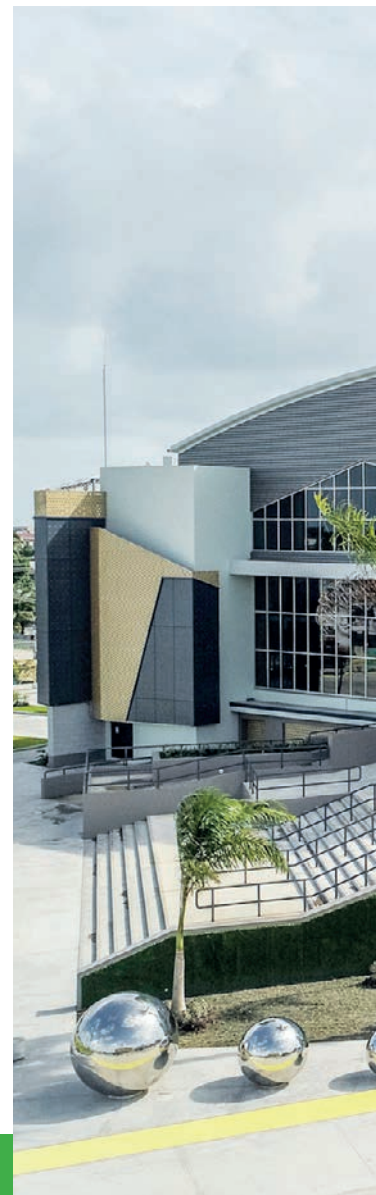
Občanské centrum disponuje klimatizovanou multifunkční arénou s kapacitou 4 500 míst pro sportovní a zábavní akce. Komplex kromě toho nabízí i basketbalové a volejbalové hřiště odpovídající mezinárodním standardům, tréninková hřiště, kanceláře, prostor pro tisk, převlékací kabiny, parkoviště a kotviště pro lodě.

Žárově zinkované a chráněné před uragány

Celá ocelová střešní konstrukce a všechny ocelové dílce vystavené povětrnostním vlivům jsou provedeny z žárově zinkované oceli dle evropské normy EN ISO 1461, aby

byla zaručena trvalá a pokud možno bezúdržbová ochrana stavby ležící v blízkosti pobřeží před větrem, deštěm a drsným atlantickým klimatem. Stejně jako mnoho jiných budov ve Střední Americe a Karibiku je i občanské centrum koncipováno tak, aby odolalo uragánům a jiným přírodním katastrofám. Bylo dimenzováno pro rychlosti větru přesahující 250 kilometrů za hodinu.

Na výstavbu komplexu budov o rozloze přibližně 3 600 metrů čtverečních bylo spotřebováno 750 tun oceli, včetně střešního systému překlenujícího více než 60 metrů, 4 500 sedadel na tribuně a mnoha spojovacích dílů pro podlahy.





- 1 | *Občanské centrum disponuje multifunkční arénou s kapacitou 4 500 míst pro sportovní a zábavní akce.*
- 2 | *Střešní konstrukce a všechny ocelové dílce vystavené povětrnostním vlivům jsou provedeny z žárově zinkované oceli.*
- 3 | *Na výstavbu komplexu budov o rozloze přibližně 3 600 metrů čtverečních bylo spotřebováno 750 tun oceli.*

ŽÁROVĚ ZINKOVÁNÍ
01 | 2020

Architekti | *International Environments (IE) Ltd.*

Foto | *Ignite Ltd.*

2

Projekt byl navržen architektonickou kanceláří International Environments (IE) Ltd. sídlící v Belize City a realizován britskou stavební firmou Reidsteel. Firma Reidsteel nedodala jen konstrukci z žárově zinkované oceli, ale i fasádní a skleněné prvky. Náklady na výstavbu budovy se vyšplhaly přibližně na 14 milionů dolarů.



Elektronická verze na:

www.acsz.cz/casopisy.html



3



1+4 | *ISO kontejnery lze pokládat na sebe jako kostičky lega, a otevírají tak možnost vytvářet cenově výhodná řešení budov.*

2 | *V dublinském nákladním přístavu vznikl jako experiment na bázi ISO kontejnerů cenově výhodný obytný prostor.*

3 | *Povrchy kontejnerů z Corten oceli byly doplněny o stříbrné prvky z žárově zinkované oceli.*

LEGO z kontejnerů

Experimentální obytný projekt v Dublinu



Myšlenka modulární výstavby pomocí nákladních kontejnerů fascinuje architekty již dlouho. ISO kontejnery lze pokládat na sebe jako kostičky lega, a otevírají tak možnost vytvářet pomocí jednoduchých prostředků cenově výhodná řešení budov.

V dublinském nákladním přístavu vznikl jako experiment na bázi ISO kontejnerů cenově výhodný obytný prostor: sedm kontejnerů vytváří obytnou plochu o rozloze 90 metrů čtverečních, v druhé etapě výstavby budou následovat další čtyři kontejnery, ze kterých bude sestaven byt o rozloze 40 metrů čtverečních. Díky adaptivní konstrukci je kdykoli možné prostor bez problémů zvětšit nebo rozšířit.

Z ekonomického, ale i tvůrčího hlediska kladla irská architektonická kancelář LiD Architecture důraz na to, aby byly kontejnery použity efektivně, to znamená, aby byl zachován jejich původní vzhled a nebyla skrývána jejich robustní estetika. Rezavě zbarvené povrchy kontejnerů z Corten oceli byly doplněny o stříbrné prvky z žárově zinkované oceli, jako jsou vrata, okenní rámy nebo balustrády, a společně vytvářejí průmyslovou řeč materiálu, která dokonale zapadá do kontextu dublinského nákladního přístavu.



Architekti | *LiD Architecture*
Foto | *Gareth Byrne*



Ochrana proti požáru díky žárovému zinkování

Dosažení požární odolnosti R30 bez nákladných systémů požární ochrany

1

Požárně technické požadavky na nosné konstrukce jsou stanoveny ve stavebních řádech jednotlivých zemí. Jako cíl ochrany je v nich zakotveno i zaručení stability v případě požáru. Budovy jsou přitom v závislosti na jejich výšce, užité ploše, způsobu využití a počtu užitných jednotek rozděleny do tříd, jimž jsou přiřazeny příslušné požadavky na protipožární ochranu.

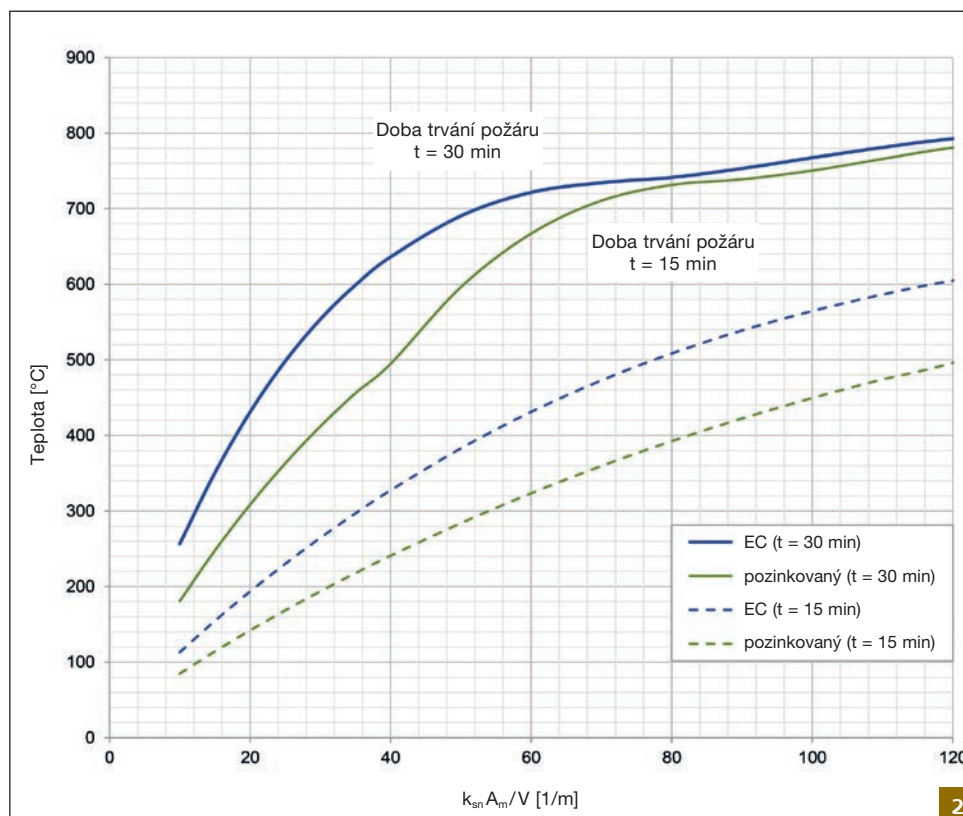
Ocelové a spřažené ocelové nosné konstrukce musejí být obzvláště chráněny, protože zahřívání konstrukčních dílů je doprovázeno snížením pevnosti a tuhosti. Pro dosažení doby požární odolnosti minimálně 30 minut je tak většinou nutné použít pasivní systémy požární ochrany (např. intumescentní nátěr nebo opláštění protipožárními deskami). Použití těchto systémů však vede ke značnému zvýšení nákladů na ocelovou konstrukci, a často je tak jako materiál upřednostňován beton. Z výzkumného projektu realizovaného v roce 2018 Technickou univerzitou v Mnichově vyplynulo, že žárově zinkování přispívá ke zpožděnému, resp. pomalejšímu zahřívání. Nechráněné „žárově zinkované“ ocelové konstrukce tak v mnoha případech mohou dosáhnout doby požární odolnosti 30 minut.

Výhody při dimenzování díky nižší emisivitě

Pomalejší zahřívání žárově zinkované oceli je způsobeno nižší emisivitou. Emisivita je měřítkem toho, jak silně si materiál se svým okolím vyměňuje tepelné záření. Žárově zinkovaná ocel vykazuje při požáru až do teploty 500 °C emisivitu, která je o 50 % nižší. Právě v počáteční fázi požáru vedou nižší hodnoty emisivity k výrazně zpožděnému zahřívání konstrukčních dílů, a mohou tak zejména u dílů s dostatečnou masivností podstatně přispět k tomu, že je dosahováno požární odolnosti R30.

Obrázek 2 ukazuje rozdíl na základě euro-nomogramů v závislosti na faktoru $k_{sn} \times A_m/V$ (faktor odstínění $\times$ faktor profilu) v případě normálních podmínek požáru na křivce závislosti teploty na čase. Přímé porovnání na příkladu nosníků HEB vystavených ohni ze tří stran v žárově zinkovaném a nepozinkovaném provedení velmi názorně ukazuje pozitivní vliv žárového zinkování na požární odolnost po době trvání požáru 30 minut (obr. 3). Díky žárovému zinkování bylo dosaženo zvýšení pevnosti až o 98,5 procent. Zahřívání žárově zinkovaných nosníků se do 103 °C pohybuje pod teplotou nepozinkovaných nosníků.

- 1 | *Kovově-estetický vzhled s funkcí protipožární ochrany: požární odolnosti R30 lze v mnoha případech dosáhnout s nechráněnými „žárově zinkovanými“ ocelovými konstrukcemi.*
- 2 | *Výhoda při dimenzování díky žárovému zinkování: graf ukazuje rozdíl v závislosti na faktoru $k_{sn} \times A_m / V$ (faktor odstínění $\times$ faktor profilu) v případě normálních podmínek požáru na křivce závislosti teploty na čase.*
- 3 | *Porovnání: pozinkovaný – nepozinkovaný na příkladu nosníků HEB v případě požáru.*



2

Shrnutí:

Díky žárovému zinkování mohou ocelové konstrukce v mnoha případech dosáhnout požární odolnosti R30 i bez nákladných systémů požární ochrany. Oceli jako materiálu to přináší konkurenční výhody, a zároveň to snižuje náklady na ocelové konstrukce.



Více informací na |

www.feuerverzinken.com/brandschutz

Nosníky HEB vystavené ohni ze 3 stran	Teplota po 30 minutách doby trvání požáru (Požadavek R30)		Zvýšení pevnosti pozinkovaný – nepozinkovaný
	Pozinkovaný [°C]	Nepozinkovaný [°C]	
HE-B 200	701	734	20,5 %
HE-B 220	686	730	35,6 %
HE-B 240	667	724	54,1 %
HE-B 260	657	720	61,7 %
HE-B 280	647	716	70,1 %
HE-B 300	625	707	84,9 %
HE-B 320	611	700	92,9 %
HE-B 340	604	697	93,3 %
HE-B 360	597	693	94,7 %
HE-B 400	591	690	96,5 %
HE-B 450	588	689	96,8 %
HE-B 500	583	686	98,5 %
HE-B 550	588	689	96,9 %
HE-B 600	591	690	96,5 %
HE-B 650	595	692	95,2 %
HE-B 700	591	690	96,5 %
HE-B 800	601	695	93,8 %
HE-B 900	599	694	94,1 %
HE-B 1000	605	697	93,7 %

3

Fascinace žárovým zinkováním

Most přes řeku Tweed



Tweed je řeka na východě Velké Británie, která tvoří hranici mezi Anglií a Skotskem. Vede působivou, nedotčenou krajinou, která se u cyklistů a turistů těší velké oblibě. Obě města Peebles a Innerleithen ležící na břehu řeky Tweed nyní jako součást britské sítě cyklistických stezek spojuje nový most pro pěší a cyklisty. Most dlouhý 55 metrů byl postaven z žárově zinkované oceli. Na madla a podlahu bylo jako materiál zvoleno dřevo.

Inženýři | Addison Conservation and Design
Foto | Addison Conservation and Design