

# POZINKOVANÁ OCEL A UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA

ŘEŠENÍ PRO CÍRKULÁRNÍ  
EKONOMIKU



EGGA (European General Galvanizers Association) je oborová organizace pro odvětví žárového zinkování v Evropě. Sdružuje 14 národních asociací, které v Evropě toto odvětví zastupují.

Evropská iniciativa pro zinkování v udržitelné výstavbě byla zahájena na počátku druhého tisíciletí komplexní analýzou, která v roce 2008 vyústila ve vydání publikace Zinkování a udržitelná výstavba: Příručka pro uživatele<sup>1</sup>. Vše probíhalo pod taktovkou profesora Toma Woolleye – plamenného zastánce ekologické výstavby, díky němuž získalo žárové zinkování a jeho význam pro udržitelné pojetí staveb nový, poutavější rozměr.

Tato nová publikace se věnuje rozvoji odvětví zinkování. Pozinkovaná ocel nadále zůstává základem řešení pro boj se změnou klimatu a pro vybudování cirkulární ekonomiky, která se stala připravovaným cílem i již realizovaným východiskem.

Pozinkovaná ocel nabízí celou škálu inovativních řešení, jež optimalizují životnost ocelových konstrukcí a komponent a umožňují jejich využití v rámci cirkulární ekonomiky. Je-li použit tento již osvědčený a nenáročný způsob ochrany oceli, jsou inovativní řešení snadno aplikovatelná.

Obálka: MFO-Park, Curych: Použití pozinkované oceli pro revitalizaci starého průmyslového areálu

# POZINKOVANÁ OCEL A UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA

ŘEŠENÍ PRO CIRKULÁRNÍ  
EKONOMIKU



Vydalo sdružení EGGA | Září 2021

© Copyright 2021 European General Galvanizers Association

[www.galvanizingeurope.org](http://www.galvanizingeurope.org)



**Výroba**



**Recyklace**



**Použití**



**Renovace**



**Opakované  
použití**

# OBSAH

- 7 Výzvy udržitelné výstavby
  - 9 Pozinkovaná ocel v cirkulární ekonomice
  - 18 Pozinkovaná ocel – principy cirkulární ekonomiky v praxi
  - 25 Konstrukční řešení pro opakované použití pozinkované oceli
  - 27 Robustnost pozinkované oceli pro opakované použití
  - 37 Opětovné zinkování u infrastruktury z pozinkované oceli
  - 43 Recyklace zinku z pozinkované oceli
  - 47 Snižování uhlíkové stopy bezúdržbovým přístupem
  - 52 Udržitelný životní cyklus konstrukcí z pozinkované oceli
  - 57 Jak zinkování chrání ocel
  - 63 Odvětví žárového zinkování
  - 69 Environmentální prohlášení o produktu
  - 72 Zinkování pro zdravé budovy
  - 75 Reference
  - 77 Poděkování
  - 78 Pojmy v cirkulární ekonomice
  - 79 Další informace o pozinkované oceli
- 
- Případové studie**
  - 13 Green House – flexibilita a opakované použití středobodem návrhu
  - 16 Informační centrum – připraveno pro přemístění a nové použití
  - 23 Navrženo pro demontáž – Fraunhofer IWKS
  - 31 Hlavní tribuna v Gramsbergenu – znovuzrození po 40 letech
  - 34 Dům v korunách stromů
  - 40 Vzdělávací energetické centrum v Leeuwardenu
  - 45 Dům D6 – udržitelné bydlení
  - 46 Projektováno s ohledem na budoucí nové použití
  - 54 Most v Lydlinchi – od roku 1942 stále ve výborném stavu
  - 56 Nádražní budova v Bavorsku – 120 let v provozu
  - 61 Garsingtonská opera – demontovatelný pavilon
  - 74 Posad'te se prosím



EN ISO 1461

Termínem *pozinkovaná ocel* se v této publikaci označují ocelové součásti, na něž se poté, co byly vyrobeny, nanáší povlak ponorem do taveniny zinku. Jedná se o proces žárového zinkování, které se obvykle provádí podle normy ČSN EN ISO 1461. Takto vytvořený povlak zinku má dostatečnou tloušťku a odolnost a poskytuje ochranu celého povrchu ocelové součásti. U oceli, kde je povlak zinku nanášen jiným způsobem, nelze těchto charakteristik dosáhnout.





# THE GREEN HOUSE

eat meet relax london

# VÝZVY UDRŽITELNÉ VÝSTAVBY

## Obavy z důsledků změny klimatu se stále stupňují

Abychom nemuseli čelit negativním vlivům klimatické změny, doporučil Mezivládní panel o změně klimatu (IPCC) snížit emise skleníkových plynů, z nichž nejdůležitější je CO<sub>2</sub>, a dosáhnout do roku 2050 uhlíkové neutrality. Cílem je udržet globální oteplování na maximu 1,5 °C oproti teplotě v předindustriální době<sup>2</sup>.

Obavy z důsledků změny klimatu se stále stupňují. S rostoucí populací ve světě a stoupající spotřebou vyráběného zboží je bezpochyby zapotřebí nového přístupu, který spočívá v maximálním možném zužitkování hodnoty nerostných surovin tím, že budeme budovy, infrastrukturu, zdroje i materiály užívat co nejdéle.

První evropský právní předpis o klimatu<sup>3</sup>, který v roce 2020 předložila Evropská komise, navrhuje jako součást Zelené dohody pro Evropu<sup>4</sup> povinný cíl dosáhnout do roku 2050 nulových emisí skleníkových plynů. Nedílnou součástí těchto ambiciózních záměrů je transformace průmyslu směrem k udržitelnému modelu, založenému na principech cirkulární ekonomiky.

Odvětví zinkování vítá sílící snahy o vybudování cirkulární ekonomiky, neboť je nositelem konstrukčních řešení nabízejících dlouhou životnost i flexibilitu a možnost demontáže, opakovaného použití či renovace materiálů. Pozinkované ocelové konstrukce a jejich součásti jsou ideálním oběhovým materiálem pro nízkouhlíkové budovy.

Ocel je a nadále zůstane zásadním materiálem pro technologie a řešení, jež plní každodenní potřeby společnosti. Je obecně považována za stálou součást cirkulární ekonomiky, ať se jedná o dopravní systémy, infrastrukturu, bydlení, výrobu, zemědělství nebo energetiku.

Ve snaze najít optimální úroveň udržitelnosti v používání materiálů se jako téměř jediné spojení pro udržitelná konstrukční řešení nabízí kombinace žárového zinkování a oceli.

Nalevo

**Green House** (viz str. 12 a 13)





# POZINKOVANÁ OCEL V CIRKULÁRNÍ EKONOMICE

## Výstavba v cirkulární ekonomice

Cirkulární ekonomika nebo také oběhové hospodářství znamená odklon od lineárního ekonomického modelu, kdy se vyrobí produkty z nerostných surovin a vyhodí se, jakmile doslouží, směrem k cirkulárnímu modelu, v němž se klade důraz na inteligentní konstrukční řešení, jež umožní opravy, opakované použití, vrácení a recyklaci výrobků nebo jejich součástí.

Cirkulární ekonomika má za cíl ochranu kapitálu, ať se jedná o kapitál finanční, výrobní, lidský, společenský nebo přírodní. Tento přístup se odráží v oběhu zboží a služeb. Základem cirkulární ekonomiky je optimální zužitkování zdrojů. Zdroje se využívají pro výrobky a služby natolik efektivně, aby se maximalizoval ekonomický přínos pro všechny. Mimo to musí být výrobky navrženy tak, aby měly dlouhou životnost, daly se snadno opravit a nakonec se recyklovaly. Cena opakovaného použití, opravy či renovace výrobků musí být konkurenceschopná, aby k tomuto postupu motivovala. Vyměnit starý výrobek za nový už by nemělo být běžnou praxí.

Cirkulární ekonomika také zachovává hodnotu výrobku, když skončí jeho životnost, a zároveň omezuje nebo eliminuje odpad. Tato myšlenka je středobodem udržitelnosti, založené na principu trojí odpovědnosti, který staví na rovněž environmentální, společenské a ekonomické aspekty. Nelze docílit skutečné cirkulární ekonomiky, aniž by se praktikoval přístup založený na celém životním cyklu výrobku.

Pro cirkulární ekonomiku je prioritou stavebnictví, které je podle analýzy celého životního cyklu budov<sup>5</sup> zodpovědné za:

- 50 % vytěžených surovin
- 50 % celkové spotřeby energie
- 33 % spotřeby vody
- 35 % odpadu

Cirkulární výstavba znamená přemýšlet od samotného počátku nad tím, jak navrhnout budovu, jejíž součástí půjde na konci její životnosti snadno demontovat, aby je bylo možno znovu použít.

## Vlastnosti pozinkované oceli





Pro dosažení této změny se stavitelé zabývají tím, jak:

- projektovat flexibilní a adaptabilní budovy, které dlouhodobě nabízejí základní funkce, ale které lze zároveň změnit
- navrhovat taková konstrukční řešení, jež umožňují použití pro nový účel; ve fázi návrhu brát v potaz budoucí nové funkce budovy a její nové uživatele
- zajistit opakovanou použitelnost komponent a v souladu s tím projektovat budovy
- užívat zdroje s pozitivní zůstatkovou hodnotou.

### Proč právě pozinkovaná ocel?

Poznání, že koncept cirkulární ekonomiky je pro dosažení optimální udržitelnosti materiálů zásadní, opět staví do popředí udržitelných konstrukčních řešení jednoduchost, odolnost, dlouhou životnost a také přirozenou recyklovatelnost kovových konstrukcí a jejich součástí. Dokonalým příkladem je zde ocel s žárovým povlakem zinku:

- žárové zinkování poskytuje finálním ocelovým výrobkům nejvyšší možnou protikorozi ochranu – ocelové konstrukce či součásti se tak často stanou na celou dobu své životnosti bezúdržbovými

- povlak zinku zůstává součástí ocelové konstrukce po dobu mnoha cyklů opakovaného použití
- povlak zinku je přirozeně odolný proti povětrnostním podmínkám, protože jeho ochranné schopnosti jsou vůči změnám teploty i jiným povětrnostním vlivům z velké části imunní
- povlak zinku má dokonalou přilnavost k oceli, díky čemuž lze ocelový výrobek opakovaně používat s původním povlakem, aniž by bylo potřeba povlak znovu nanášet (jako příklad poslouží třeba lešeňové trubky, které se u našich budov neustále montují a zase rozmontovávají)
- pozinkované ocelové součásti tvořící konstrukci, která již dosloužila, nebo které se demontují z jiného důvodu, lze opět pozinkovat a navrátit jejich původnímu účelu
- jakmile jsou cykly opakovaného použití u konce, ocel i zinek se recyklují společně již zavedeným procesem recyklace oceli
  - zinek se poté vrací do zinkových hutí a nakonec zpět do procesu zinkování, aniž by ztratil cokoli ze svých kvalit.

Pokud by se využití materiálu v projektech navrhovalo v souladu s principy cirkulární ekonomiky, žárové zinkování by bylo dokonalým řešením. Žárové zinkování však slouží už dnes a tyto principy naplňuje v praxi po mnoho desetiletí.





# GREEN HOUSE – FLEXIBILITA A OPAKOVANÉ POUŽITÍ STŘEDOBODEM NÁVRHU



Opakované  
použití



Budovu Green House lze kompletně rozmontovat a opět postavit na jiném místě

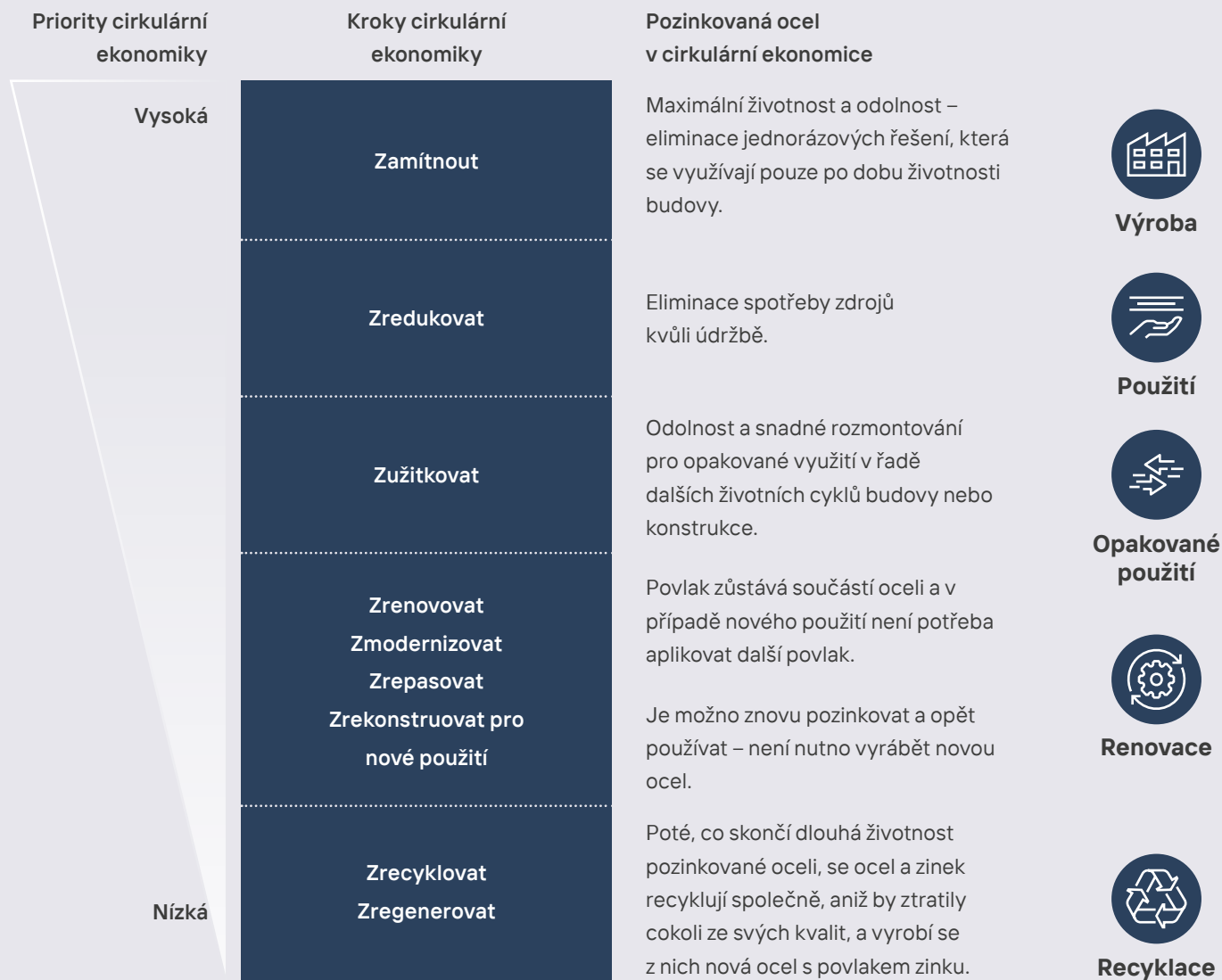
V budově Green House se nachází restaurace s vlastní městskou pěstírnou a konferenční centrum. Celá budova se dá demontovat, což přesně odpovídá principům cirkulární ekonomiky. Díky vysoké přesnosti zpracování lze ocelové součásti snadno rozebrat a opět sestavit dohromady. Unikátním prvkem budovy je ocelový skelet se čtvercovým mřížovím, který dává možnost využití jedné a též sady stavebních součástí v množství různých konfigurací.

Podle předpokladů se budova za patnáct let rozmontuje a zase postaví na jiném místě. Opakované použití proto hrálo důležitou roli při výběru materiálů k tomuto projektu.

Pavilon je navržen jako standardizovaná souprava dílů se skeletem z žárově pozinkovaných ocelových profilů, které lze snadno rozmontovat a opětovně použít. Povlakem žárového zinku jsou opatřeny také opěrné konstrukce pro fasádu, střecha (včetně střešní konstrukce malého skleníku), balustrády a vnitřní schodiště pavilonu.

Pozinkovaná ocel dokonale podtrhuje odvážný ráz budovy Green House a skleníku městské pěstírny. Architekti také věděli, že žárově zinkování je perfektním řešením pro rozmontování a opětovné smontování, neboť při tom nedojde k poškození povlaku.

## Hierarchický model cirkulární ekonomiky dokládá význam pozinkované oceli



## Jak docílit cirkulární ekonomiky

Hierarchický model cirkulární ekonomiky je výborným příkladem toho, jak zinkování přispívá k posilování již tak příznivého postavení oceli coby cirkulárního materiálu. Povlak zinku se totiž stává nedílnou součástí ocelové konstrukce, která je tak při demontáži a dalším použití odolná vůči nárazu a otěru. Tato vlastnost má enormní hodnotu pro renovace a opakované i nové použití ocelových konstrukcí a součástí.

Pro cirkulární ekonomiku je klíčové snižovat hmotnost výrobků, a tím také množství spotřebovávaného materiálu. Ocelářství vyvinulo vysokopevnostní oceli pro různé aplikace. Pomocí těchto jakostí lze u výrobků dosáhnout nižší hmotnosti, ať se jedná o turbíny větrných elektráren, stavební panely či automobily, neboť je při zachování stejných funkcionalit a pevnosti zapotřebí méně oceli. Zinkování poskytuje maximální protikorozi ochranu, díky čemuž je možno používat ocelové profily s menší tloušťkou a hmotností, protože není potřeba počítat s úbytkem materiálu vlivem koroze v průběhu užívání.

Ocel nabízí široké možnosti opakovaného použití pro týž nebo jiný účel, ať už s renovací nebo bez ní. Tento postup se již používá u automobilových součástí, budov, kolejnic pro železnice a mnoha dalších aplikací. Opakované použití oceli se nemusí omezovat pouze na původní aplikaci. Použití oceli pro jiný než původní účel známe již od pradávna (přeměna mečů na radlice). Jakmile se stanou samozřejmostí ekologická řešení vhodná pro opakované použití a recyklaci i efektivní zužitkovávání zdrojů, zvýší se také míra opakovaného použití.

Chtějí-li architekti do konstrukce budov začlenit ocelové součásti, které budou opakovaně použitelné, je zinkování ideálním povlakem. Pozinkovanou ocel nepoškodí demontáž a montáž, na rozdíl od oceli s nátěrem, který bude potřeba opravit, nebo dokonce obnovit. Povlak zinku navíc dodává oceli delší životnost než jiné povlaky, což umožní mnoho dalších použití.

V cirkulární ekonomice nastane posun od hospodářství založeného na výrobcích k hospodářství orientovanému na služby. Na důležitosti budou postupně získávat opravy a údržba i snaha přiblížit opravy uživatelům, a minimalizovat tím vliv na životní prostředí. To bude stimulovat lokální ekonomiky a zvyšovat uživatelský komfort.

Ocelové výrobky lze snadno opravit, případně je možno celý opravený ocelový výrobek znovu pozinkovat.

Ocel i zinek jsou 100% recyklovatelné. Lze je recyklovat donekonečna, a vyrábět tak v uzavřeném materiálovém cyklu nové ocelové výrobky. Recyklovaná ocel si uchovává své původní charakteristiky. Díky jejím magnetickým vlastnostem ji lze snadno a za dostupnou cenu vracet k recyklaci, přičemž vysoká hodnota ocelového šrotu garantuje ekonomickou výhodnost recyklace. Ocel je v současnosti nejrecyklovanějším materiálem na světě. Ročně se recykluje přes 650 milionů tun oceli včetně předspotřebitelského i komunálního odpadu<sup>6</sup>.

# INFORMAČNÍ CENTRUM – PŘIPRAVENO PRO PŘEMÍSTĚNÍ A NOVÉ POUŽITÍ



Renovace



Opakované  
použití

Transformace městské části Les Glòries na východní straně Barcelony patří k nejvýznamnějším urbanistickým modernizačním projektům města. V průběhu prací rozhodla barcelonská radnice o výstavbě informačního centra na tomto území, které bude místní obyvatele informovat o vývoji modernizace a zároveň poskytovat informace turistům.

Uzavřené výběrové řízení vyhráli místní architekti Peris + Toral s dočasnou konstrukcí, kterou lze poté, co po 4 letech splní svou úlohu informačního centra, přemístit jinde.

Po důkladném zvažování zamýšlených materiálů byla vybrána konstrukce využívající pozinkované ocelové trubky pro vnější skelet v kombinaci s transparentním polykarbonátovým pláštěm a prefabrikovanými interiérovými moduly ze dřeva. Tyto moduly slouží jako informační přepážky a půjčovna elektrokol. Celkové náklady činily 170 000 eur.

Poté, co budova od roku 2015 úspěšně slouží svému účelu, dostala nyní firma Peris + Toral od barcelonské radnice zadání změnit konstrukci na centrum pro mládež (*casal de joves* v Katalánsku) v městské čtvrti St Martí.

Dole

**Konstrukci lze snadno demontovat a přemístit, a to s minimálním vlivem na místo použití**







Nalevo

**Pro vytvoření dočasné konstrukce a ochranu budovy před modernizačními pracemi v okolí byla použita pozinkovaná ocel. Zvolené materiály dodaly konstrukci transparentní vzhled, ale zároveň je lze snadno demontovat a vdechnout jim život na jiném místě**

Nalevo dole

**Konstrukce slouží jako informační centrum i půjčovna elektrokol**

Dole

**Architekti nyní mění konstrukci na centrum pro mládež v jiné části města**



# POZINKOVANÁ OCEL – PRINCIPY CIRKULÁRNÍ EKONOMIKY V PRAXI

Nedávno publikovaný dokument Evropské komise *Zásady cirkulární ekonomiky při projektování budov*<sup>7</sup> definuje tři hlavní scénáře či cíle pro omezení vzniku odpadu, optimalizaci využití materiálů a snížení dopadů na životní prostředí při projektování budov a výběru materiálů.

Tři cíle Komise jsou definovány takto:

## Dlouhá životnost

Dlouhá životnost budov závisí na lepším konstrukčním řešení, zlepšení vlastností stavebních výrobků a sdílení informací. Stavební prvky budovy by měly vydržet pokud možno tak dlouho jako celá budova. Pokud to kvůli přirozené zastaralosti a předpokládaným změnám v požadavcích není možné, měly by být opakovaně použitelné, recyklovatelné a demontovatelné.

## Přizpůsobivost

Vytvořením nové kultury projektování předcházet předčasné demolici budov.

## Rozsah Zásad cirkulární ekonomiky při projektování budov vydaných EK v roce 2020

| Cílové skupiny                      | Konkrétní cíle   |                |                       |
|-------------------------------------|------------------|----------------|-----------------------|
|                                     | Dlouhá životnost | Přizpůsobivost | Omezení vzniku odpadu |
| Uživatelé, správci a majitelé budov |                  |                |                       |
| Projektové týmy                     |                  |                |                       |
| Zhotovitelé a stavební firmy        |                  |                |                       |
| Výrobci stavebních výrobků          |                  |                |                       |
| Demontážní a demoliční týmy         |                  |                |                       |
| Investoři, developeři a pojišťovny  |                  |                |                       |
| Vláda/regulátoři/ místní úřady      |                  |                |                       |



## Omezení vzniku odpadu a lepší nakládání s odpadem

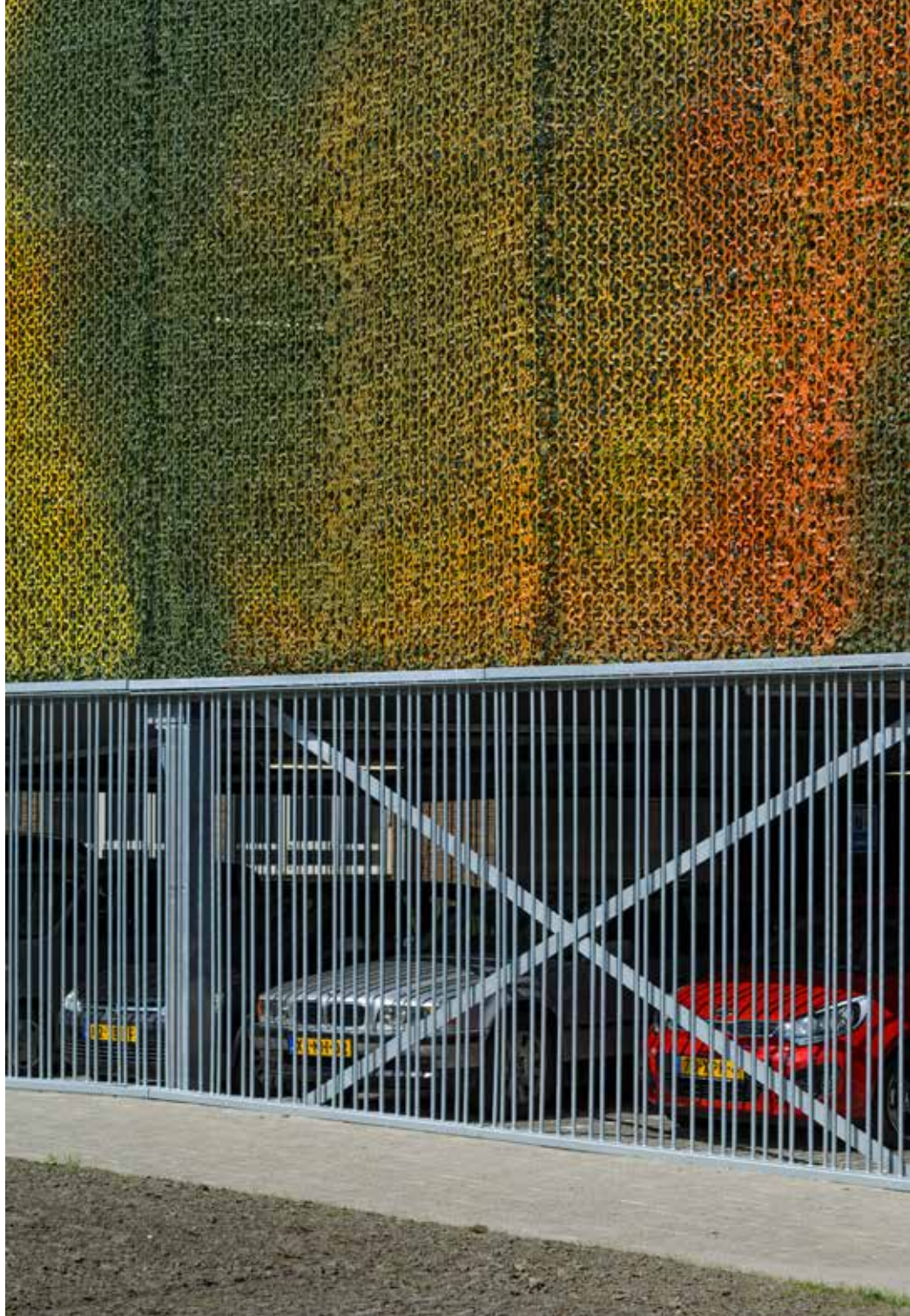
Výrobky a systémy navrhovat tak, aby je bylo možno snadno znovu použít opravit, recyklovat či obnovit.

Širší použití oceli s povlakem žárového zinku plně odpovídá těmto novým zásadám pro projektování budov v rámci cirkulární ekonomiky. Dlouhá životnost pozinkované oceli je prokázána. Je-li pro stavbu použita pozinkovaná ocel, opakované použití se stává ještě snadnějším řešením, než vyplývá z těchto cílů. Opakované použití je žádaným přístupem jak k dosažení přizpůsobivosti budov, tak i omezení vzniku odpadu.

Evropská komise definovala způsoby, jak může tyto zásady uvést do praxe každý hlavní aktér ve stavebním hodnotovém řetězci. V tabulce na další straně jsou uvedeny vybrané zásady, které vyzdvihují důležitost dlouhé životnosti pozinkované oceli.

Napravo

**Parkovací dům ve čtvrti Moorsport, Leiden**



## Hlavní principy dlouhodobé životnosti a další aspekty Zásad cirkulární ekonomiky při projektování budov, EK 2020

| Cílová skupina                                      | Hlavní důvody pro používání pozinkované oceli                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uživatelé, správci a majitelé budov                 | <p><b>Minimalizace celkových nákladů na vlastnictví</b></p> <p>Majitelé a uživatelé budov se zajímají o celková a dlouhodobá hlediska</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– snižte celkové náklady na metr čtvereční/srovnatelnou průměrnou hodnotu</li> <li>– zvyšte hodnotu budovy za pomoci nástrojů</li> </ul> <p><b>Během fáze užívání by měla existovat snaha zachovat dlouhodobou životnost</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– poskytněte podněty využívající výkonově orientované smlouvy, které vedou k optimálnímu využití budovy</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Projektové týmy (projektování a architektura budov) | <p><b>Znalosti o projektování budov a materiálů se zásadami cirkulární ekonomiky jsou nezbytností</b></p> <p>Projektanti by měli být obeznámeni s požadavky a strategiemi návrhu, s konceptem posuzování životního cyklu, s potenciálem zvýšit obsah recyklovaných materiálů ve výrobcích, s potenciálem budoucího opakovaného použití (výrobků, dílů a celé budovy); s (budoucí) recyklovatelností a možnostmi přeměny (hodnocení potenciálu opakovaného použití a projektování demontovatelných budov)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ved'te projektanty k tomu, aby při projektování nových budov zaujali přístup zohledňující celý životní cyklus</li> <li>– použijte stávající pokyny týkající se DfD/A* a zpětnou vazbu z předchozích referenčních projektů</li> </ul> <p><b>Projektanti musí vzít v úvahu náklady a přínosy v rámci celé životnosti budovy</b></p> <p>Zohledněny musí být provozní náklady v průběhu celé životnosti budovy i možné změny jejího využití. Jedná se o dopady a přínosy pro životní prostředí a sociální dopady a přínosy, možnosti přeměny, potenciál opakovaného použití a recyklovatelnosti</p> |
| Zhotovitelé a stavební firmy                        | <p><b>Používejte stavební techniky, které zvyšují životnost budov a odolnost materiálů</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– simulujte různé scénáře životnosti a porovnejte náklady</li> <li>– započítejte zdroje potřebné pro odolnost vůči chybné instalaci</li> <li>– používejte stavební techniky, které umožňují údržbu a opravy jednotlivých částí budov, stavebních výrobků a systémů a které prodlužují životnost</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

\*Návrh pro demontáž a přizpůsobitelnost

| <b>Cílová skupina</b>                | <b>Hlavní důvody pro používání pozinkované oceli</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Výrobci (stavebních výrobků)         | <p><b>Stupně potenciální životnosti budovy stanovujte podle nákladů životního cyklu výrobku</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– používejte hodnocení celé životnosti a životního prostředí i s doplňujícími informacemi po skončení životního cyklu budovy</li> <li>– používejte výrobky, které jsou kvalitní a odolné vzhledem k jejich prostředí a podmínkám použití</li> </ul> <p><b>Uplatňujte zásady projektování zohledňujícího životní prostředí a životnost</b><br/>Normy výrobků, pokud ještě nebyly vytvořeny, by měly stanovit životnost a způsoby, jak ji prokázat</p> <p><b>Vytvářejte řešení zajišťující větší přizpůsobivost</b><br/>Například výrobou prefabrikovaných a modulárních systémů</p>                                                                                                                                                                              |
| Investoři, developeři a pojišťovny   | <p><b>Prodloužení životnosti sníží finanční riziko</b><br/>V rámci celkového přístupu k budovám a výrobkům se doporučuje vyzdvihovat význam životnosti výrobků, materiálů a možnosti správného finančního vyhodnocení.</p> <p><b>Při přípravě investičních rozhodnutí se doporučuje zohledňovat náklady celého životního cyklu</b><br/>Do celkové analýzy nákladů začleňte zvýšené výnosy, které lze generovat projektováním demontovatelných budov</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zohledněte budoucí rizika obtíží z demontáží budov a výdajů spojených s likvidací odpadů</li> <li>– zvažte zůstatkovou hodnotu budov, čímž dosáhnete úspor u sjednání hypotečních úvěrů a zajistíte lepší toky hotovosti</li> <li>– V této fázi se doporučuje zvážit využití normy ISO pro získání kreditů DfD/A v rámci ekologických veřejných zakázek a systémů hodnocení udržitelných budov</li> </ul> |
| Vláda/ regulační orgány/místní úřady | <p><b>Posilujte politiku, která podporuje opakované použití a efektivní recyklaci budov/stavebních materiálů</b><br/>Začleňte do politiky výstavby přístupy životního cyklu</p> <p><b>Dávejte podněty k navrhování zásad pro cirkulární a udržitelné budovy</b><br/>Demontovatelné produkty mohou na začátku využívat více zdrojů (např. kvůli robustnější konstrukci), ale umožňují zdroje obnovovat a také znovu výrobek využít v několika životních cyklech</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |





# NAVRŽENO PRO DEMONTÁŽ – FRAUNHOFER IWKS



Recyklace



Opakované  
použití



Nahoře

**Institut Fraunhofer IWKS zkoumá opakované využití materiálů v rámci cirkulární ekonomiky**

Nalevo

**Pro fasádu byla zvolena pozinkovaná ocel, a to kvůli snadné budoucí demontáži a opětovnému použití, ale také kvůli svému vzhledu**

Fraunhofer IWKS (Institut pro recyklaci materiálů a strategie zdrojů) je v pokročilé fázi výzkumu v oblasti zodpovědného užívání přírodních zdrojů, které se vyznačuje zásadou, že zdroje by měly být užívány, nikoli pouze spotřebovávány. Soustředí se na opakované využití materiálů a jejich uplatnění v nových výrobních cyklech.

Institut Fraunhofer IWKS bude nyní svou činnost vykonávat v nové budově v německém Hanau. Ta je postavena v souladu se stejnými zásadami udržitelnosti, které jsou jádrem jeho výzkumu. Toto kancelářské a technické centrum o rozloze 2600 m<sup>2</sup> slouží 80 zaměstnancům, jimž nabízí snadnou orientaci díky menšímu prostoru, ale zároveň poskytuje dostatek místa i pro neformální setkání.

Důležitým cílem při výstavbě bylo získat stříbrnou certifikaci podle zásad udržitelné výstavby budov v Německu (BNB).

Návrh pocházel z dílny hammeskrause architekten bda. Budova je postavena z materiálů, které neobsahují žádné škodlivé

látky a které lze snadno oddělit a opakovaně použít nebo recyklovat, pokud by bylo potřeba budovu později demontovat. Fasádu budovy tvoří pozinkovaná ocel. V následujících desetiletích vytvoří povlak zinku na ploše fasády vysoce stabilní patinu a dodá jí atraktivní vzhled i udržitelnost.

*„Udržitelná výstavba a nejmodernější infrastruktura nejsou nespojitelné. Našimi hlavními prioritami při výstavbě byly udržitelnost a energetická účinnost uvnitř i zvenčí,“ řekl při slavnostním otevření budovy Andreas Meurer, člen představenstva Fraunhofer-Gesellschaft, a dodal: „Například fasádu tvoří pozinkované ocelové plechy. Ocel zásadním způsobem přispívá k bezodpadovému hospodářství. Ocel lze beze zbytku recyklovat. Tím se uzavírá materiálový cyklus, aniž by došlo ke ztrátám na kvalitě.“*





# KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ PRO OPAKOVANÉ POUŽITÍ POZINKOVANÉ OCELI

Budovy a konstrukce oceli s žárovým povlakem zinku lze projektovat s maximální flexibilitou a s ohledem na to, aby konstrukční materiály bylo možno využít v několika životních cyklech. Budoucí řešení pro ocelové konstrukce se stanou více modulární. Budou využívat šroubových spojů, čímž se usnadní demontáž, a jejich součásti budou vhodnější pro široké opakované použití. Zinkování zvyšuje hodnotu těchto znovu používaných součástí, protože díky němu nevyžadují další povrchovou úpravu a v době dalšího použití budou v dobrém stavu.

Tento parkovací dům se 450 místy v části Moorsport v nizozemském Leidenu je postaven z pozinkované oceli, aby jej bylo možno v případě, že to budou plány městské výstavby vyžadovat, snadno rozmontovat a znovu postavit na jiném místě. Tato kompletně demontovatelná konstrukce z dílny firmy Architectenbureau Paul de Ruiter má 36,4 metrů na šířku a 80,4 metrů na délku a tvoří ji pozinkované sloupy, nosníky a fasádní panely. Použití pozinkované oceli také umožnilo využít tenčích profilů, které umožňují lepší průnik denního světla.

Nalevo a napravo

**Parkovací dům v Leidenu byl navržen z pozinkované oceli, aby byl snadno demontovatelný a přemístitelný**





Dalším příkladem použití pozinkované oceli k vytvoření flexibilní konstrukce je parkovací dům pro automobily a kola ve Frankfurtu. Tato oblast poblíž vlakového nádraží se má za 6-7 let modernizovat, ale potřebovala krátkodobé řešení pro městskou dopravu. Konstrukce je proto navržena s ohledem na budoucí demontáž. Aby byla zajištěna snadná demontáž a opětovné použití, je využita pozinkovaná ocel.

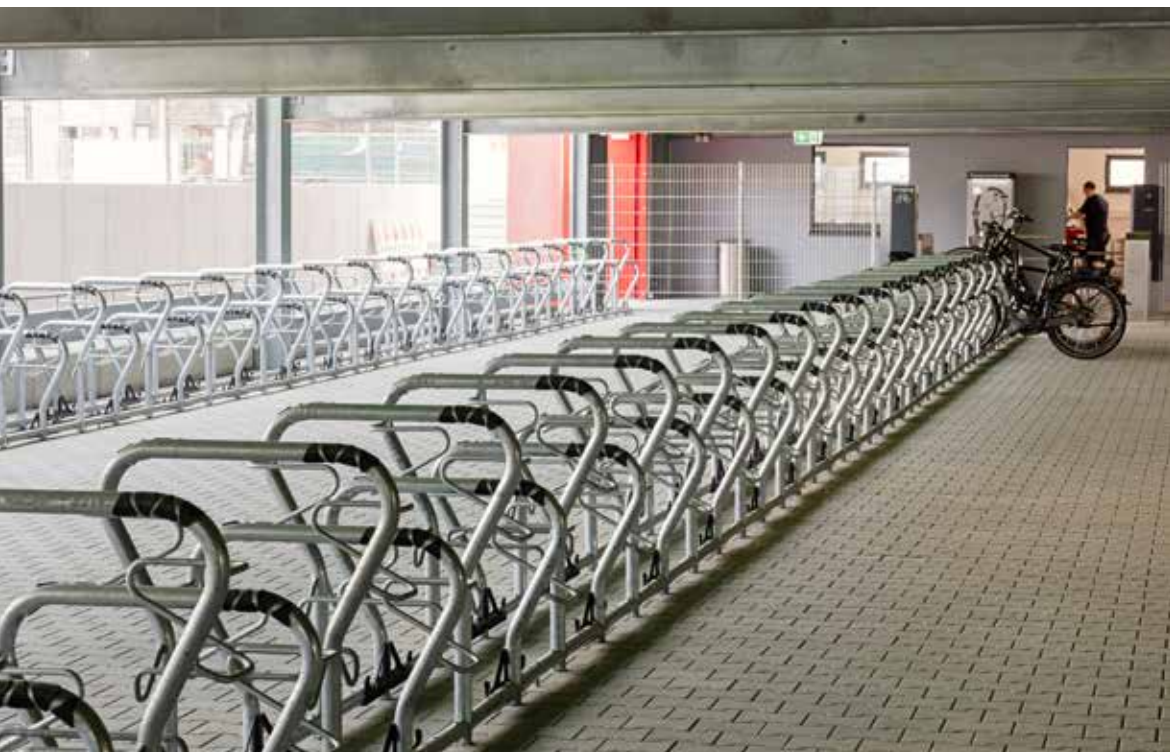
Jednopatrové průmyslové a víceúčelové budovy využívají výhod pozinkované oceli již dlouhodobě. Budoucí optimalizace spojů a dalších součástí konstrukčních řešení ještě více posílí propojení zinkování a oceli ve stavebnictví<sup>8</sup>. Například využití nosníků se šroubovými spoji místo svařovaných poskytuje dvojnásobnou výhodu v podobě zvýšení šancí na opakované použití a také možnosti zvětšení rozměrů konstrukcí, které lze ponořit do lázně žárového zinku.

Níže

**Šroubové spoje umožňují opakované použití a zvětšení rozměrů konstrukcí, které lze pozinkovat**

Dole a nalevo

**Dočasný parkovací dům pro automobily a kola, Frankfurt**



# ODOLNOST POZINKOVNÉ OCELI PRO OPAKOVANÉ POUŽITÍ

Modulární  
a standardizovaná  
konstrukční řešení  
využívající šroubové  
spoje umožňují  
opakované použití

Rostoucí obliba provizorních parkovacích systémů je dokladem schopnosti pozinkované oceli vydržet několik životních cyklů opakovaně používané konstrukce. Systémy nabízejí flexibilní řešení, která lze promptně měnit, je-li zapotřebí zvýšit kapacitu parkování.

Provizorní parkovací systémy je možno demontovat a okamžitě znovu použít, nebo uschovat pro použití v budoucnu. Stejný přístup se dá aplikovat i na další ocelové konstrukce,

pokud jsou také projektovány pro opakované použití a mají výhodu zinkového povlaku, který je houževnatý, odolný vůči otěru a má dlouhou životnost a který doprovází ocelové součásti po celou dobu jejich mnoha životních cyklů.

Stomístný parkovací dům ve Stuttgartu (foto níže) sloužil od července 2018 a po 11 měsících používání byl v červnu 2019 demontován. Demontáž a uskladnění pro další použití trvalo pouhých 7 dní.

Napravo

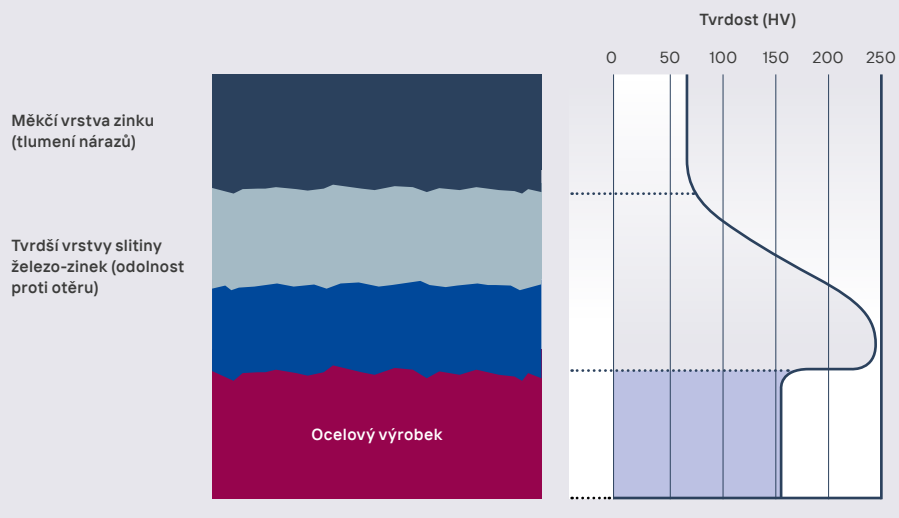
**Provizorní parkovací systémy  
využívají modulární a flexibilní  
řešení z pozinkované oceli**



Houževnatost a odolnost pozinkované oceli proti otěru se prokázala v široké škále aplikací, od lešení, používaného znovu a znovu, až po provizorně-permanentní mosty, projektované pro rychlou instalaci v místech přírodních katastrof, které se ale často stávají nezbytnou součástí místní infrastruktury a mohou sloužit i řadu desetiletí, než se přesunou na jiné místo.

Zkušenosti s provizorními konstrukcemi a opakovaně použitelnými součástmi se nyní využívají k projektování složitějších konstrukcí, které vyžadují flexibilní řešení pro cirkulární ekonomiku.

## Houževnatost a odolnost pozinkované oceli proti otěru



Nahoře

**Robustnost konstrukcí z pozinkované oceli je důležitá například pro výstavbu provizorně-permanentních mostů**





Pozinkovaná  
ocel je vhodná  
pro široké použití  
v demontovatelných  
a provizorních  
konstrukcích

Když slavil Rotterdam 75. výročí městské  
výstavby, přišli architekti kanceláře MVRDV  
s nápadem postavit obrovské schodiště, které  
bude dočasně sloužit jako unikátní rozhledna  
s výhledem na město.

29metrové schodiště z pozinkované oceli  
(holandsky De Trap) se promptně postavilo  
a posléze demontovalo pro budoucí použití.  
Návštěvníci mohli vylézt ze Stationsplein Groot  
Handelsgebouw na střechu budovy Groot  
Handelsgebouw. Na vrcholu je jako odměna  
za zdolání 57 metrů čekalo kino a stánky  
s občerstvením.

De Trap představuje inovativní  
řešení, jehož základ tvoří osvědčená  
robustnost lešení z pozinkované  
oceli







S.V. GRAMSBERGEN

PLUS  
VERBODEN TOEGANG  
BESCHERMT

Van Braak  
Zonweringen

KERKDIJK  
TUINTECHNIEK

BEELING  
BLOEMEN  
WOLVEN



# HLAVNÍ TRIBUNA V GRAMSBERGENU – ZNOVUZROZENÍ PO 40 LETECH



Renovace



Použití

Demolici původní tribuny zabránilo nadšení a odhodlání jediného člověka. V létě 2011 se Harry Haverkotte, bývalý člen představenstva klubu SV Gramsbergen, dozvěděl, že jejich sousedé z města Hoogeveen se budou stěhovat na nový stadion.

Zaujalo ho, v jak dobrém stavu se nachází hlavní tribuna, a rozhodl se ji koupit. Tribuna včetně rozmontování jej stála 7 000 eur. Byla postavena v roce 1976, kdy za ni vedení klubu v Hoogeveenu dalo 139 200 holandských florinů, což je v přepočtu na současnou hodnotu cca 163 000 eur.

Během dvou let vyrostla na stadionu 32 metrů dlouhá tribuna. Náklady na její vybudování činily pouze 35 000 eur, zatímco vybudování nové tribuny by stálo nejméně 200 000 eur. Veškerý materiál byl původní, vyměnily se pouze šrouby a matice a staré dřevěné fošny.

Fošny nahradila nová sedadla. Natěračské práce si vyžádala pouze vnitřní část střechy.

Při demontáži se potvrdil vynikající stav pozinkované oceli. Vnější části konstrukce byly po 40 let vystaveny povětrnostním podmínkám, ale i přesto byla pozinkovaná ocel v dokonalém stavu, a nepotřebovala obnovit povlak zinku. Tloušťka povlaku zinku je stále více než 100µm, takže tribuna bude sloužit ještě mnoho desetiletí.

Nalevo

**Nová tribuna klubu SV Gramsbergen už odsloužila desítky let na hřišti jiného místního klubu**

Napravo

**I po desetiletích používání mohla pozinkovaná ocel okamžitě začít sloužit na jiném místě**





Nalevo

**Původní tribuna sloužila klubu Hoogeveens od roku 1976**



První zleva

**Když se klub Hoogeveens přesunul na nový stadion, SV Gramsbergen tribunu demontoval a přesunul na své hřiště**

Druhá zleva

**I ty nejmenší ocelové spoje s povlakem zinku byly v natolik dobrém stavu, aby mohly být rozmontovány pro další použití**



Nalevo

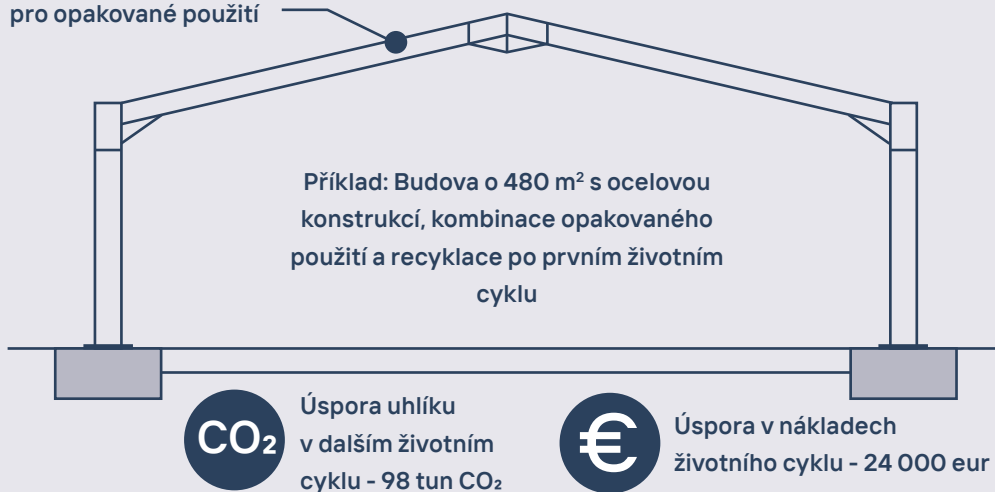
**Rekonstruovaná tribuna klubu SV Gramsbergen je díky pozinkované oceli, která může vydržet celkem až 100 let, připravena na další životní cyklus**

## Opatření pro častější opakované použití ocelových konstrukcí

Studie PROGRESS (PROvisions for GREater reuse of Steel Structures), tedy opatření pro širší opakované použití ocelových konstrukcí, byla financována z výzkumného fondu EU pro uhlí a ocel a soustředila se na opakované použití jednopatrových budov<sup>8</sup>. Studie a její doporučení se staly dalším impulzem k budoucímu používání pozinkované oceli s cílem maximalizovat příležitosti k opakovanému použití.

Studie dává doporučení a podrobné praktické informace k výrobě jednopatrových budov z již použité oceli a navrhuje konstrukční řešení budov, které lze v budoucnu rozmontovat a materiál znovu využít.

**Portálová konstrukce s modulárními a standardizovanými prvky navržená pro opakované použití**



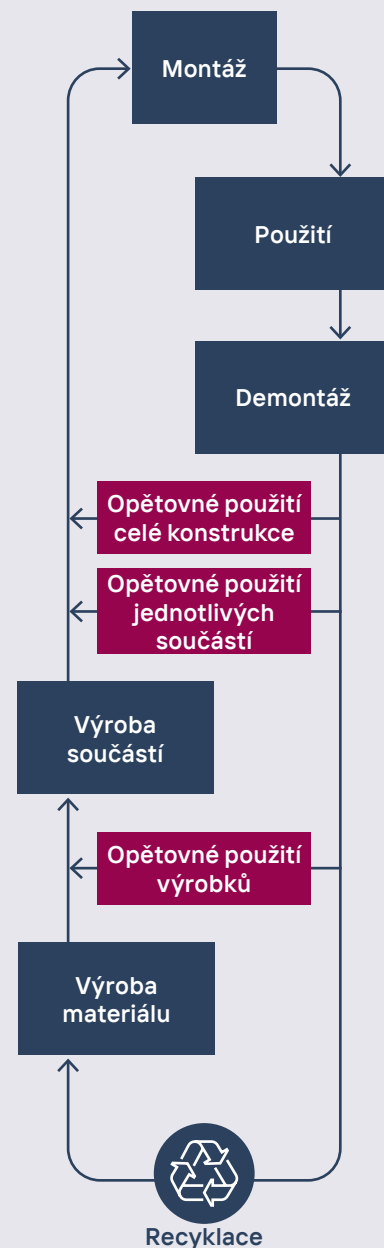
Budoucí optimalizace spojů a dalších součástí konstrukčních řešení ještě více posílí propojení zinkování a oceli ve výstavbě. Například využití šroubových spojů poskytuje dvojnásobnou výhodu v podobě zvýšení šancí na opakované použití a také možnosti zvětšení rozměrů konstrukcí, které lze ponořit do lázně žárového zinku.

*„Pozinkovaná ocel je preferovaným řešením pro konstrukce s potenciálem množství cyklů smontování a rozmontování“*

Doporučení pro opakované použití ocelových výrobků v jednopatrových budovách

Další informace:

[www.steelconstruct.com/eu-projects/progress](http://www.steelconstruct.com/eu-projects/progress)





# DŮM V KORUNÁCH STROMŮ



Renovace



Opakované  
použití

Tento dům, postavený na nevelkém pozemku ve středu města Dursley v Anglii, byl navržen tak, aby měl co nejmenší dopad na okolní stromy a aby zachoval přirozené prostředí lokality. Dům přitahuje značnou pozornost díky své krásné visuté konstrukci, malému vlivu na životní prostředí a romantičnosti bydlení v korunách stromů.

Klient trval na tom, že dům musí mít co nejmenší vliv na okolní prostředí a co nejekologičtější parametry.

Důležitou součástí projektu bylo využití již použitých součástí z pozinkované oceli. Od místního výrobce motorů se podařilo získat 76 ocelových podlahových roštů, které měly za sebou už 20 let služby. Po očištění a opětovném pozinkování byly rošty využity jako hlavní pochozí lávky kolem domu.

Zábradlí pro pochozí lávky bylo původně navrženo z nerezové oceli, ale po pečlivém zvážení nákladů byla použita ocelová síta, která původně sloužila jako ohrada pro ovce. Síta vytvořila výplň pozinkovaných ocelových profilů.

Točité schodiště, které se 15 let používalo jako požární schodiště v místním obchodě, bylo zakoupeno na šrotišti za méně než 200 eur.

Aby bylo zachováno téma opakovaného použití, podlahu v přízemí tvoří recyklovaná břídlíce z místního autoservisu Rolls-Royce a podlaha v prvním patře je vyrobena z recyklovaného bukového dřeva z místní školní tělocvičny.

Velkou překážku představovalo 27 chráněných stromů, které určovaly polohu domu. Aby se ochránily kořeny stromů, nesmělo se zasahovat do půdy. Proto byl navržen vyvýšený dům.

Složitá konstrukce domu je postavena na ocelových pilotách (umístěných mimo kořeny stromů) místo betonových základů. Hlavní konstrukci tvoří dřevěný skelet se zdvojenými sloupky, spočívající na ocelové konstrukci. Ta je umístěna na zavrtávaných pilotách navržených tak, aby co neméně narušovaly půdu. Tyto 10 metrů dlouhé piloty z pozinkované oceli jsou vyrobeny tak, aby je bylo možno v budoucnu opakovaně použít.



Výše

Důležitou součástí projektu bylo využití již použitých součástí z pozinkované oceli. Ocelové podlahové rošty už dříve sloužily 20 let v místní firmě

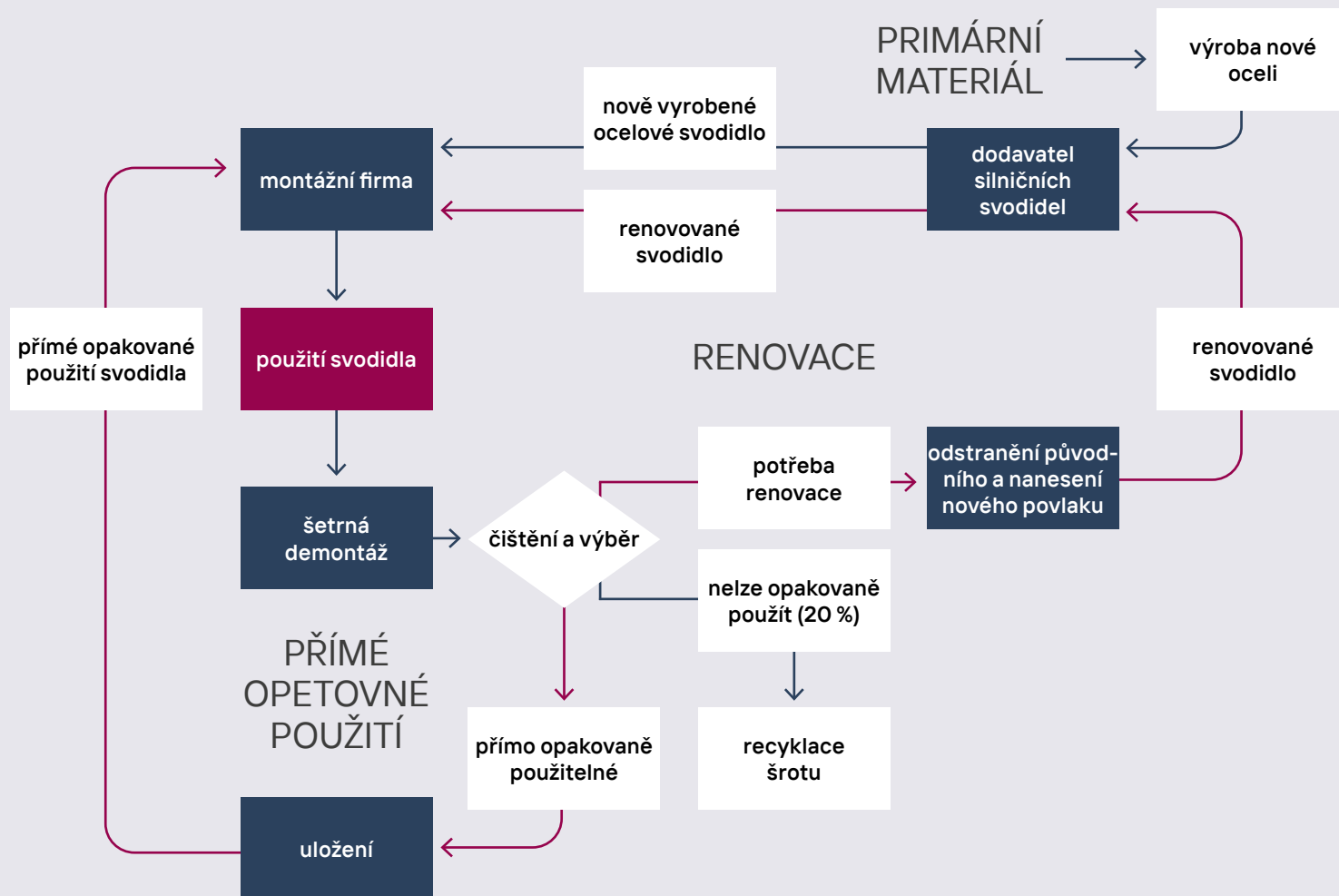
Dům získal certifikaci PassivHaus a splňuje přísná kritéria energetické účinnosti a tepelného komfortu. Topení nepřesáhne 15kWh/m<sup>2</sup> ročně. Dům je také vybaven termodynamickými solárními panely a vlastním zásobováním vodou, což ještě více snižuje uhlíkovou stopu.

Napravo

**Použité schodiště dříve sloužilo jako  
požární schodiště místního obchodu**



## Renovace povlaku zinku u silničních ocelových svodidel (Rijkswaterstaat)





# OPĚTOVNÉ ZINKOVÁNÍ U INFRASTRUKTURY Z POZINKOVANÉ OCELI



Pozinkovaná ocelová  
silniční svodidla  
lze demontovat  
pro opětovné použití  
nebo pozinkování,  
a dosáhnout tak až  
70% snížení emisí CO<sub>2</sub>

Ocel s žárovým povlakem zinku se hojně využívá v infrastruktuře, kde slouží řadu desetiletí bez nutnosti údržby. Při hledání vhodných řešení pro cirkulární ekonomiku byly zjištěny zajímavé možnosti renovace a opakovaného použití těchto všudypřítomných ocelových součástí s povlakem zinku.

Nedávné rozhodnutí nizozemského Generálního ředitelství pro veřejné stavby a vodohospodářství (Rijkswaterstaat) týkající se jak (i) přímého opakovaného použití, tak i (ii) opětovného zinkování silničních svodidel je výsledkem analýzy zásobovacího řetězce a jeho potenciálu pro zvýšení cirkulace při zachování bezpečnosti na silnicích.

Studie, na níž se podíleli dodavatelé svodidel, zinkovny, montážní firmy i specializované poradenské společnosti TwyntraGudde a LBPSight, podrobila celý řetězec zkoumání optikou cirkulární ekonomiky. Tento přístup se již na nizozemských komunikacích zavádí do praxe prostřednictvím validačního projektu.

*„Díky nepředpojatosti a nadšení všech účastníků jsme se shodli na tom, že je vše technicky i ekonomicky proveditelné. Renovace svodidel je logickou záležitostí, která se ale neděje automaticky,“* říká Henk Senhorst, projektový manažer z Rijkswaterstaat.

Rozhodnutí Generálního ředitelství týkající se opakovaného použití a zinkování silničních svodidel bylo založeno na několika zásadních zjištěních. Jedním z nich je, že silniční svodidla se z různých důvodů údržby často nahrazují novými, byť do konce jejich životnosti zbývá až 24 let. Tyto výrobky tak lze znovu použít přímo na komunikacích.

Renovace použitých svodidel, u nichž je zapotřebí obnovit povlak zinku, přináší v porovnání s instalací nově vyrobených svodidel značné výhody:

- 40% snížení vlivu na životní prostředí
- 70% snížení emisí CO<sub>2</sub>
- 10% snížení nákladů

## Úspora uhlíku při opakovaném zinkování

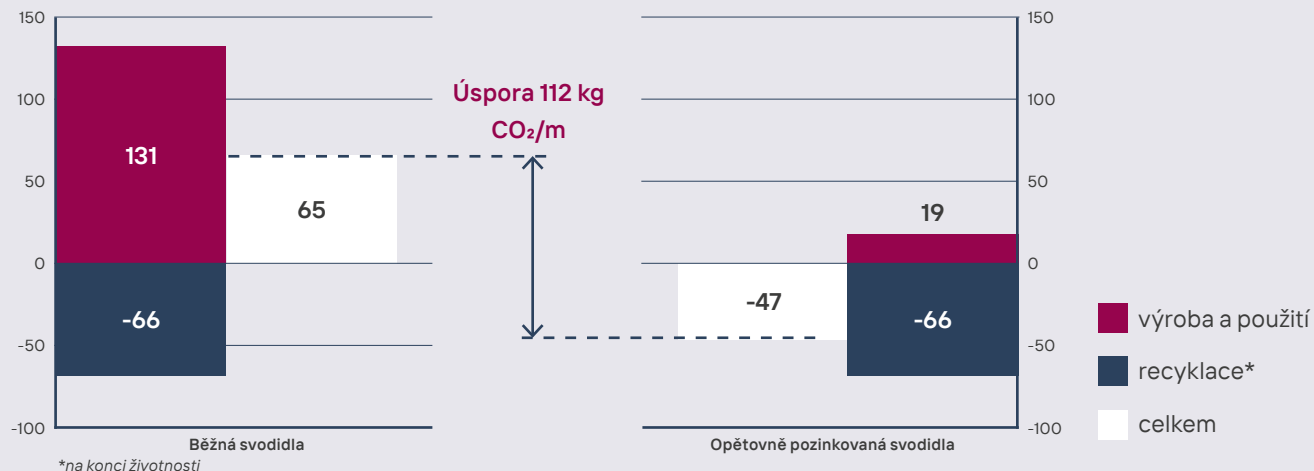
V roce 2017 začala Environmentální poradenská společnost CE Delft v Nizozemí zkoumat příležitosti k opětovnému pozinkování<sup>10</sup>. Zjistila, že každý rok se na dálnicích mění 350 kilometrů svodidel, z nichž velkou část lze znovu použít.

Podle této studie lze opětovně použít v průměru 67 % těchto součástí, stačí je pouze očistit, odstranit původní povlak a znovu pozinkovat.

CE Delft vypočítala, že použitím tohoto jednoduchého postupu by se uspořilo 26 kt CO<sub>2</sub>. To odpovídá emisím CO<sub>2</sub> z více než 8,3 milionu kilometrů ujetých automobily. Důvodem je, že v případě použití opětovně pozinkovaných svodidel se na každý metr instalovaných svodidel uspoří 112 kg CO<sub>2</sub>. Této úspory je možno dosáhnout okamžitě, pouze za použití principů cirkulární ekonomiky – opravy a opakovaného použití.

### Snížení potenciálu globálního oteplování prostřednictvím opětovného pozinkování použitých svodidel z dálnic

Kg CO<sub>2</sub>/m (údaj za 1 metr svodidel)



Pozinkovat a opakovaně použít je možno i ty komponenty, které ještě nebyly opatřeny povlakem zinku

Tyto provizorní mosty byly původně opatřeny nátěrem, ale povlak zinku jim vdechl nový život. Další příklad, kdy zinkování uvedlo princip opravy a opakovaného použití do praxe.



Nalevo nahoře

**Součásti mostu s nátěrem na konci životnosti**

Napravo nahoře

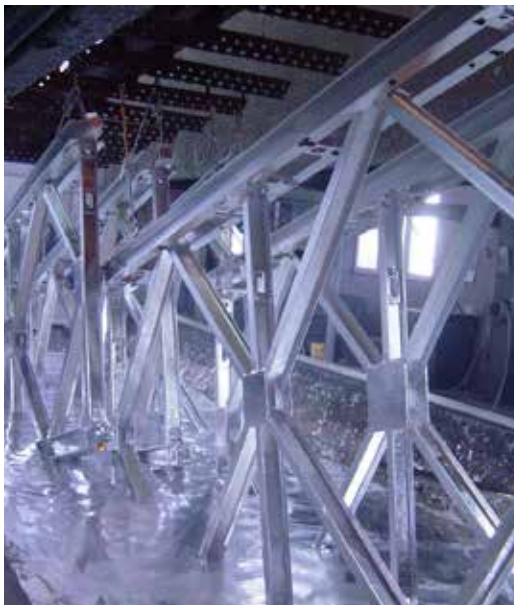
**Použité součásti očištěné před zinkováním**

Nalevo dole

**Použité součásti s povlakem zinku**

Napravo dole

**Nový životní cyklus pozinkovaných mostů**





# VZDĚLÁVACÍ ENERGETICKÉ CENTRUM V LEEUWARDENU



Opakované  
použití

Vzdělávací energetické centrum v Leeuwardenu stojí na místě bývalé skládky odpadu v oblasti Skinkeskâns na západě Leeuwardenu v Nizozemí. Tato inovativní kancelářská budova je součástí Kampusu energetiky a bude sloužit řadě výzkumných a vzdělávacích institucí v oboru udržitelnosti. Architektonicky je dokonale začleněna do krajiny. Centrum má přestavitelné základy a bylo projektováno v duchu cirkulární ekonomiky včetně volby materiálů.

Takto popsal Bart Cilissen ze společnosti Achterbosch Architects jejich přístup k cirkulárním řešením: „Základem zde bylo používat vlastní logické myšlení a nenechat se zastavit záplavou osvědčení udržitelnosti. Zaměřili jsme se na správnou volbu stavebních materiálů a jejich použití. Dalo by se říci, že jsme zkrátka chtěli, aby byla cirkulárnost stavby zcela zjevná. Jako architekti se u každého projektu snažíme aplikovat cirkulární přístup co nejvíce. Ve fázi projektování musíte také vzít v potaz opětovné použití stavebních materiálů, které jste zvolili. Když bude budova určena k demontáži, u plně pozinkované ocelové

konstrukce to půjde snadno.“

Architekti zvolili pozinkovanou ocel pro celou konstrukci s ohledem na jednoduchost a na okolní prostředí: „Záměrně jsme vybrali zinkový povlak místo práškového, abychom ve volbě materiálů dosáhli co možná nejvíce minimalistického přístupu. Lidé jsou zpočátku překvapeni, že ocel není „nabarvená“, ale když jim řeknete, co za tím stojí, tak se jim to hned zalíbí. Jsem nadšen, jak ten šedý odstín dokonale ladí se stárnoucím dřevem laťové fasády. Kromě toho jsme vedli nemálo diskusí s obyvateli sousední vesnice, kteří se obávali, že budova bude na kopci nepatřičně nápadná. Proto jsme zvolili fasádu ze dřeva, které časem zestárne. Pozinkovaná ocel do určité míry odráží světlo nebo přitáhne a pohlcuje barvy svého okolí,“ vysvětluje Bart Cilissen.

Všude, kde to bylo možné, zvolili architekti prefabrikovaná řešení. Pozinkované ocelové komponenty se smontovaly jako stavebnice, podlahu a fasádu tvoří skelet z fošen a strop je z perforovaných profilů.



Napravo

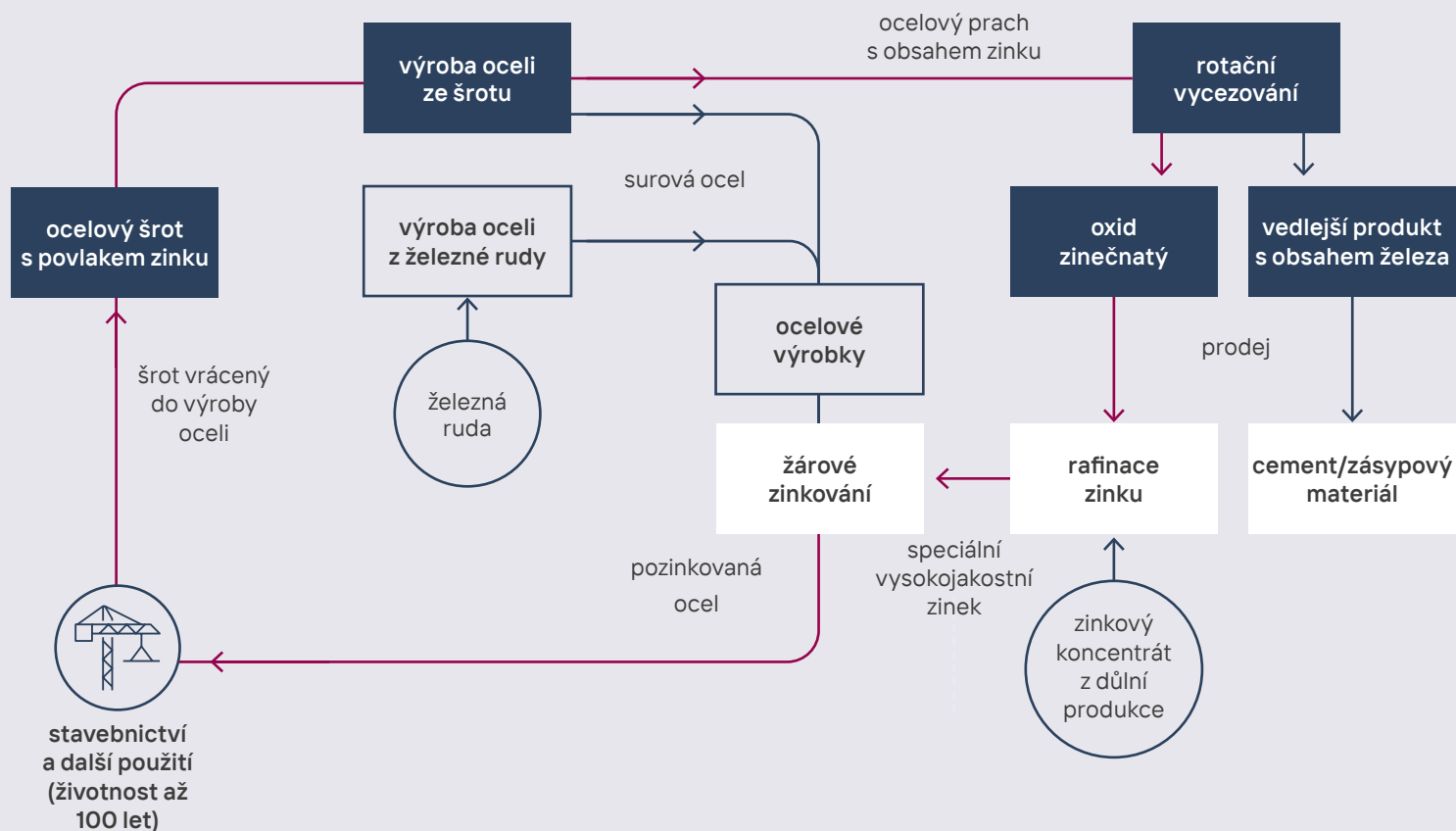
**Centrum bylo projektováno v duchu cirkulární ekonomiky včetně volby materiálů**

Dalším cílem bylo vytvořit co nejlehčí budovu. Postavit budovu na místě skládky odpadu byla vskutku výzva. Odpad je zakryt fólií, která se nesměla poškodit, takže těžké základy nepřicházely v úvahu.

Budova jako by se vznášela nad deskami, které jsou umístěny na pískovém podkladu. Každý ze 108 ocelových sloupů stojí na samostatné betonové desce. Vzhledem k tomu, že budova měla být lehká a měla splňovat principy cirkulárního řešení, byla logickou volbou kombinace oceli a dřeva. Pro konstrukci budovy nebyl použit beton.



## Získávání zinku z pozinkované oceli bez ztráty vlastností po mnoha desetiletích používání





# RECYKLACE ZINKU Z POZINKOVANÉ OCELI NA KONCI ŽIVOTNOSTI

Ocel a zinek se  
recyklují společně a  
lze je snadno oddělit

Na konci životnosti, není-li možné opětovné použití, lze ocel s povlakem zinku snadno recyklovat s ostatním ocelovým šrotem při výrobě oceli v elektrických obloukových pecích (EOP). V průběhu recyklace oceli veškerý zinek z povlaku vytéká na počátku procesu a shromažďuje se v ocelovém prachu, který se dále recykluje ve specializovaných zařízeních a často se vrací do procesu výroby rafinovaného zinku.

Od počátku 80. let 19. století se pro zpracování prachu z EOP s obsahem zinku a dalších prvků používá metoda rotačního vycezování. Míra recyklace prachu z EOP v Evropě dosahuje úctyhodných 98 %<sup>11</sup>. Jedná se o nejběžněji používaný způsob recyklace těchto prachových částic, nicméně byly vyvinuty také jiné, inovativní technologie jako například pec s otočnou nístějí, etážová pec a šachtová pec. Rotační pec původně sloužila ke zpracování zbytků louhu v průběhu primární výroby zinku, a protože ocelový prach z EOP má obdobné vlastnosti, nebylo nijak složité uzpůsobit tuto technologii k recyklaci. První pec, která se používala k recyklaci ocelového

prachu, byla zprovozněna v německém Duisburgu na počátku 80. let.

Důvodem, proč tento prach zpracovávat, je obsah zinku. Širší využívání zinku k povlakování oceli, zejména v automobilovém sektoru, zvýšilo obsah zinku v prachu z EOP do té míry, že se jeho zpracování stalo ekonomické. Obecně vzato, pokud je obsah zinku v prachových částicích > 15 %, je zpracování ekonomicky realizovatelné, přičemž většina prachu z EOP tohoto podílu dosahuje.

Hlavním produktem recyklace prachu z EOP rotačním vycezováním je surový oxid zinečnatý. Ten se prodává do rafinérií na výrobu primárního zinku, kde slouží jako náhrada zinkových koncentrátů. Rafinérie vyrobí tytéž zinkové ingoty (nebo jiné produkty čistého zinku), které lze použít přímo pro žárové zinkování. Tento postup lze donekonečna opakovat, aniž by došlo ke ztrátě kvality recyklovaného zinku.



# DŮM D6 – UDRŽITELNÉ BYDLENÍ



Opakované  
použití



Nalevo

**Veškeré spoje jsou kvůli případné budoucí demontáži oboustranné**

U domu v německé oblasti Oberberg bylo úkolem architekta navrhnout udržitelné rodinné obydlí, do jehož obytného prostoru bude zakomponována okolní krajina a které bude tvořit kryté venkovní prostory pro deštivé letní dny tohoto regionu. Budova je postavena podle tradičního konceptu obdélníkového domu s ústřední místností přes obě podlaží. Hlavní pokoje pak zaujímají celou šířku domu.

Obývací pokoj ve středu domu, který sahá až po střešku, tvoří centrální společnou místnost, odkud je přístup do dětských pokojů, koupelen a ložnice umístěných na horním podlaží. Dvě samostatné části spojuje nad podlahou rampa z pozinkované oceli s mřížkou bez výplně, vedoucí do společné haly ve dvoupodlažní obytné části. Štíhlou visutou konstrukci z oceli a dřeva spojují ve všech místech oboustranné spoje.

Hlavní nosníky z pozinkované oceli jsou přišroubovány ke sloupům a podpírají strop z dřevěných trámů. To vše umožňuje případnou budoucí demontáž a opětovné použití ocelové konstrukce s povlakem zinku. Nosníky byly

ponechány nezakryté, a vytvářejí tak příjemnou atmosféru pro bydlení. Výsledek firmy Aretz Dürr Architektur je architektura, která z nezbytného minima vytváří co nejdokonalejší výsledek. Dům získal v Německu ocenění Dům roku 2020.





# PROJEKTOVÁNO S OHLEDEM NA BUDOUČÍ NOVÉ POUŽITÍ



Renovace

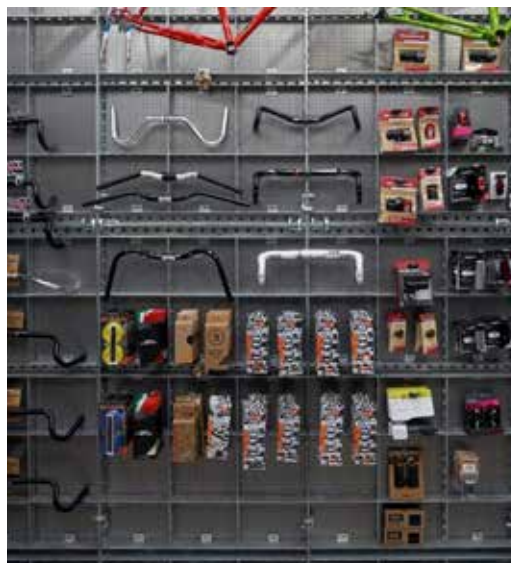


Opakované  
použití

Ocelové součásti s povlakem zinku jsou standardním řešením pro široké použití. V tomto inovativním projektu počítali architekti BeL - Sozietät für Architektur s dalším použitím, a tak zvolili komponenty ze systému bednění z pozinkované oceli, které by se jinak využily v betonové konstrukci.

Uzpůsobením součástí bednění z pozinkované oceli do zařízení, polic a příček cyklokrosového obchůdku v Cologne je zajištěna možnost nového použití tohoto vybavení, jakmile je tento obchod už nebude potřebovat. Je jisté, že pozinkované ocelové součásti budou mít kladnou hodnotu i v budoucnu. Nyní ale představují robustní a kreativní prvek tohoto obchůdku.

Standardní  
stavební součásti  
z pozinkované oceli,  
nyní použité jako  
vybavení obchodu,  
bude v budoucnu  
možno nově použít  
pro jejich původní účel



První zleva

**Staub & Teer cyklo obchod, Cologne**

Druhá zleva

**Součásti standardizovaného  
bednění použité pro vystavení zboží  
jsou připraveny na budoucí nové  
použití**

# SNIŽOVÁNÍ UHLÍKOVÉ STOPY BEZÚDRŽBOVÝM PŘÍSTUPEM

Pokud nevěnujeme pozornost optimální ochraně proti korozi, budeme se v budoucnu opakovaně potýkat se značnými výdaji na údržbu, která může zásadně zvýšit uhlíkovou stopu budov a infrastruktury během jejich životního cyklu.

Zinkování má schopnost optimalizovat životnost ocelových konstrukcí a součástí, s čímž jsou spojeny významné environmentální, ekonomické a společenské výhody.

Opakovaná údržba ocelových konstrukcí nátěrem představuje nemalou ekonomickou i ekologickou zátěž. Tuto zátěž lze podstatně snížit počáteční investicí do dlouhodobé ochrany.

Dlouhé životnosti, kterou poskytuje zinkování, lze dosáhnout při relativně nízké ekologické zátěži co do energií a dalších globálně relevantních dopadů, obzvláště v porovnání s energetickou náročností oceli, kterou chrání.

Zinkování sníží uhlíkovou stopu stavby, ať už omezením údržby nebo tím, že zabrání

předčasné výměně ocelového výrobku.

Studie Katedry environmentálních technologických systémů Institutu pro technologie ochrany životního prostředí při Technické univerzitě Berlín porovnávala ochranné nátěrové systémy (ČSN EN ISO 12944) a žárové zinkování complete (ČSN EN ISO 1461) u parkovacího domu z oceli pomocí hodnocení životního cyklu (LCA)<sup>12</sup>.

Hlavní hodnotou pro porovnávání metodou LCA je funkční jednotka, tedy referenční množství k porovnávání. Porovnání nelze objektivně provést, pokud nestanovíme shodné proměnlivé faktory.

Tyto hodnoty byly pro účely studie definovány takto: oba systémy měly poskytovat protikorozi ochranu ocelové konstrukce, která měla sloužit 60 let, a měla být součástí ocelové konstrukce vícepatrového parkovacího domu s plochou oceli 20 m<sup>2</sup>/t. Předpokládalo se, že konstrukce je z vnějšku vystavena střední korozivitě (kategorie korozní agresivity C3 podle ČSN EN ISO 9223).

Systém žárového zinkování je jednorázovou ochrannou úpravou proti korozi ponorem v tavenině zinku. Pokud je tloušťka povlaku zinku jako v tomto případě 100  $\mu\text{m}$  a průměrná rychlost koroze u kategorie C3 1  $\mu\text{m}/\text{rok}$ , vypočítaná životnost výrazně převyšuje požadovaných 60 let.

Aby bylo možno zaručit protikorozi ochranu po dobu 60 let u nátěrového systému, součásti musí být před jeho nanesením otryskány abrazivní látkou pro odstranění rzi. Pak se v provozovně nanášejí tři vrstvy nátěru o celkové tloušťce 240  $\mu\text{m}$ . Po 20 a 40 letech je nutno provést údržbové práce na místě včetně částečného očištění a obnovení nátěru.

Oba systémy jsou popsány na protějším obrázku.

Výsledky jsou vyjádřeny v pěti různých kategoriích dopadu na životní prostředí. Tyto dopady jsou znázorněny ve sloupcovém grafu. Výsledky jsou standardizovány do faktoru s nejvyšším podílem (spotřeba zdrojů).

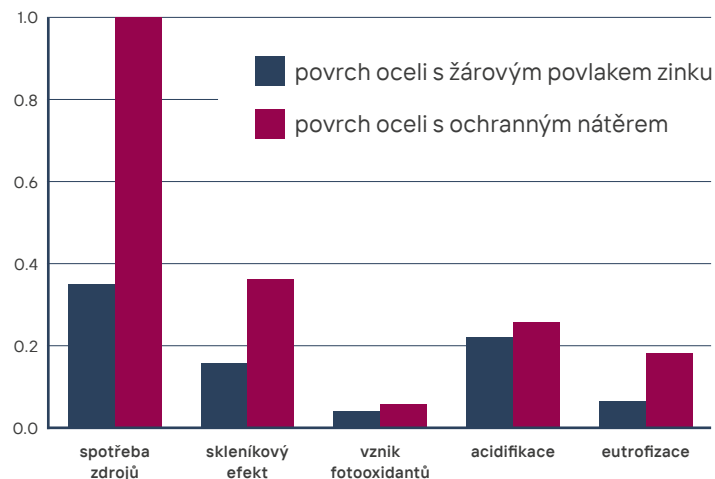
V případě žárového zinkování jsou faktory s nejvyšším podílem ve všech kategoriích dopadu nižší než u nátěrového systému. V několika kategoriích dopadu jsou výrazné rozdíly. Na rozdíl od nátěru dosáhlo žárové zinkování v kategorii eutrofizace pouze 18 %, v kategorii spotřeby zdrojů jen 32 % a u skleníkového efektu 38 %. Žárový povlak se po dobu své životnosti vyznačuje nižší spotřebou zdrojů a způsobuje menší znečištění.

Studie prokazuje, že hodnocení životního cyklu je smysluplnou metodou porovnání dopadu výrobků na životní prostředí. Odhaluje významné rozdíly mezi dvěma uznávanými systémy protikorozi ochrany ocelových konstrukcí. Systém žárového zinkování

vykazuje v porovnání s nátěrovým systémem menší dopad na životní prostředí po celou dobu dlouhé životnosti ocelové konstrukce.

Dlouhá životnost a bezúdržbovost, všeobecně známé výhody žárového zinkování, jsou základní výhodou v oblasti ekologie. Jak vyplývá z tabulky naproti, v tomto případě bylo za 60 let životnosti parkovacího domu dosaženo úspory  $\text{CO}_2$  ve výši 57 tun.

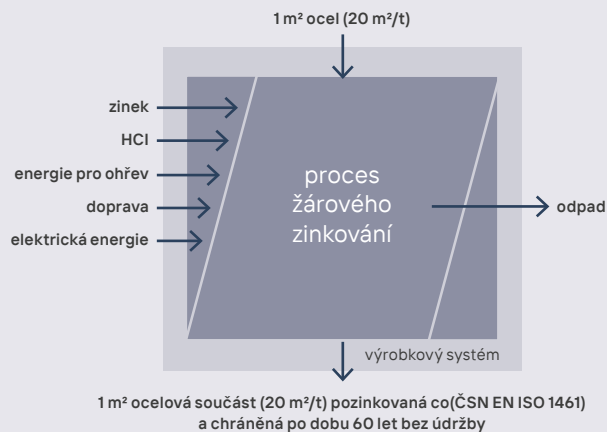
**Porovnání u parkovacího domu s ocelovou konstrukcí za dobu 60 let životnosti: Výsledky LCA jsou standardizovány do faktoru s nejvyšším podílem**



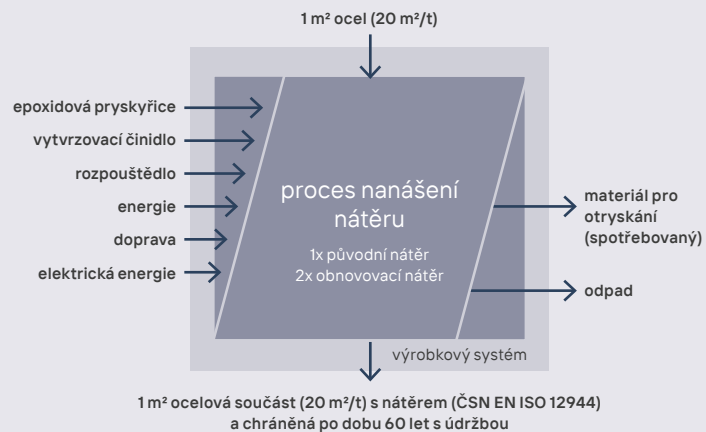
Porovnání u parkovacího domu s ocelovou konstrukcí za dobu 60 let životnosti: emise CO<sub>2</sub>

| Životnost (počet let) | Ocelová konstrukce<br>s žárovým povlakem zinku<br>(kg ekvivalentu CO <sub>2</sub> ) | Ocelová konstrukce s nátěrem<br>(kg ekvivalentu CO <sub>2</sub> ) | Úspora u žárového zinkování<br>(kg ekvivalentu CO <sub>2</sub> ) |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 60                    | 41,500                                                                              | 98,600                                                            | 57,100                                                           |
| 40                    | 41,500                                                                              | 71,600                                                            | 30,100                                                           |
| 20                    | 41,500                                                                              | 60,500                                                            | 19,000                                                           |

Systém žárového zinkování

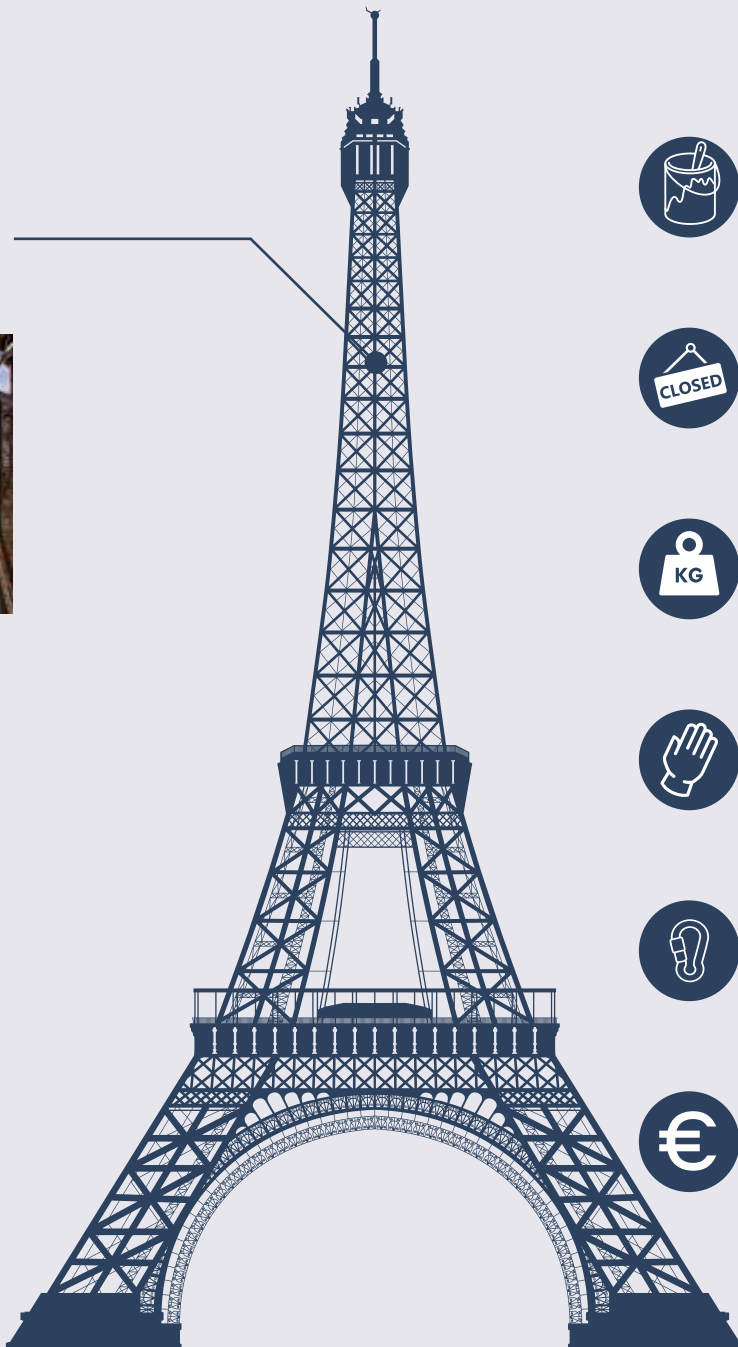


Nátěrový systém





Horní části Eiffelovy věže se  
natírají co 5 let a dolní části  
co 10 let



Při aplikaci každého nátěru se  
spotřebuje 60 tun nátěrových  
hmot a v období mezi  
aplikacemi se naruší 15-20 tun  
nátěru



Stávající nátěr nelze před  
aplikací obnovovacího nátěru  
odstranit bez delších uzavírek



S každým dalším nátěrem  
přibude na konstrukci ~40 tun  
nátěrové hmoty, což je o 700  
tun více, než bylo původně  
projektováno



25 natěračů oblečených do  
1 500 sad pracovních oděvů a  
1 000 párů kožených rukavic



Jištění pomocí 50 km  
záchytných lan a 8 000 m<sup>2</sup>  
bezpečnostních sítí, 1 500  
štetců a 5 000 brusných  
kotoučů



4 miliony € vynaloženo na  
poslední provedenou aplikaci  
nátěru

# EIFFELOVA VĚŽ – DĚDICTVÍ S ÚDRŽBOU



Ocelová konstrukce Eiffelovy věže z roku 1889 byla již 19krát opatřena obnovovacím nátěrem

Když Gustave Eiffel postavil v roce 1889 při příležitosti Světové výstavy a 100. výročí velké francouzské revoluce svou slavnou věž, předpokládalo se, že se jedná o dočasnou stavbu. Netušil, že bude stát coby oblíbená pařížská pamětihodnost ještě za 130 let.

Ale za tuto dlouhověkost se platí vysoká cena. Ocelová konstrukce Eiffelovy věže byla již 19 krát opatřena obnovovacím nátěrem, přičemž každý cyklus údržby trvá 18 měsíců a vyjde na 4 miliony eur<sup>13</sup>. Odhaduje se, že náklady na obnovovací nátěr jsou o ~14 % vyšší, než kolik by v současnosti stála samotná výstavba věže.

Tato opakovaná aplikace nátěru ale obnáší také využívání zdrojů, bezpečnostní rizika pracovníků a dopady na konstrukci věže, což si miliony turistů, kteří tuto ikonickou stavbu každoročně navštíví, ani neuvědomují. S každým dalším nátěrem se konstrukce stává o ~40 tun těžší a tuto dodatečnou zátěž bude potřeba do budoucna řešit.

V průběhu současných cyklů údržby již bylo nutno začít v některých částech věže odstraňovat všech 19 vrstev předchozího nátěru, aby byla zachována celistvost konstrukce.

Poučení pro současné konstrukce, které se až příliš často staví bez zřetele na dlouhou životnost a bezúdržbovost.

# UDRŽITELNÝ ŽIVOTNÍ CYKLUS KONSTRUKCÍ Z POZINKOVANÉ OCELI

Použije-li se pro konstrukce pozinkovaná ocel, znamená to významné snížení nákladů životního cyklu i vlivu na životní prostředí.

Tyto výhody vyčíslila studie Federálního dálničního výzkumného institutu (BAST) v Německu, podle jejíchž závěrů jsou při posouzení celého životního cyklu mnohem ekonomičtější a ekologičtější mosty s povlakem zinku než mosty s nátěrem<sup>14</sup>.

Studie, na níž se podílely Univerzita ve Stuttgartu a Technologický institut v Karlsruhe posuzovala most s rozpětím 45 metrů, typický pro dálniční nadjezdy. Předpokládaná životnost byla 100 let. V průběhu této doby by most s nátěrem musel nejméně dvakrát podstoupit kompletní výměnu ochranného nátěru. Most z pozinkované oceli by nevyžadoval údržbu.

Překvapivým závěrem studie byla významná úspora nepřímých nákladů, které vznikají v případě, že je zapotřebí rozsáhlá údržba. Výhody z úspory těchto nepřímých nákladů jsou ještě významnější než snížení přímých

nákladů na údržbu po dobu životního cyklu.

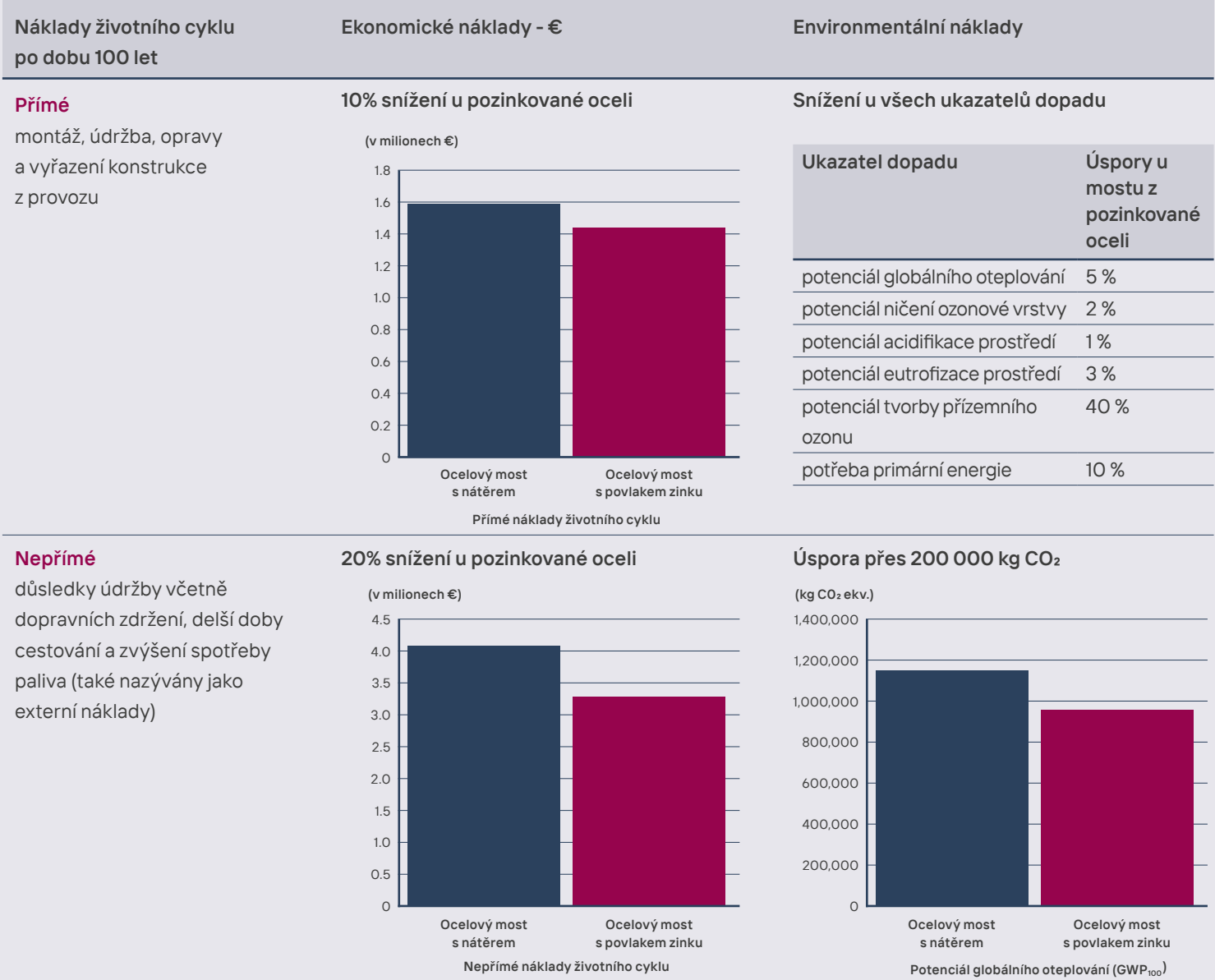
Výhody udržitelnosti životního cyklu u pozinkované oceli popisují i další obdobné studie jako například významná komparativní analýza od Rossi et al<sup>15</sup>, podle níž dosahuje zinkování úspor nákladů životního cyklu i u konstrukcí s kratší životností.

Níže

**Most s pozinkovanou ocelí přes řeku Rúr, Monschau, Německo**



Shrnutí studie BAsT o udržitelnosti životního cyklu ocelových mostů





# MOST V LYDLINCHI – OD ROKU 1942 STÁLE VE VÝBORNÉM STAVU



Již v roce 1942 se Ministerstvo obrany zabývalo polohopisnými plány ke spojenecké invazi. Kdy a kde se mělo vylodění uskutečnit, bylo přísně tajné, ale společným prvkem všech variant byl rychlý přesun spojeneckých jednotek k přístavům na jižním pobřeží.

Jednu z těchto tras, silniční tah A357 přes Dorset, bylo potřeba ve vesnici Lydlinch upravit. Malebný úzký kamenný most přes řeku Lyden by hmotnost těžkých tanků nevydržel. V roce 1942 postavili kanadští armádní stavitelé vedle kamenného mostu provizorní most typu Callender-Hamilton z pozinkované oceli. Na cestě do Evropy byly tanky a těžká technika přesměrovány na most z pozinkované oceli.

Most měl být pouze provizorní konstrukcí, ale přešel pod správu hrabství Dorset a slouží dodnes. Od té doby se využívá pro dopravu směřující na východ.

Od doby, kdy byl most postaven, na něm byly provedeny pouze drobné úpravy. V letech 1985 a 2009 se opravila dřevěná mostovka. Jedinou konstrukční úpravou bylo posílení mostu v roce 1996, aby odpovídal novým standardům a unesl i 40tunové kamiony.

V té době se hlavní stavební inženýr hrabství Dorset Ted Taylor vyjádřil takto: „Zajistit, aby tento „provizorní“ most odpovídal novým standardům, nepředstavovalo žádný zásadní problém. Most byl v pozoruhodně dobrém stavu“.

Posílení spočívalo v připevnění T profilů ke stávajícím příčným nosníkům mostovky a přidání několika podélných nosníků. Dva hlavní příhradové nosníky ale zůstaly v podobě, v jaké byly v roce 1942. Několik profilů, které se významně upravovaly, bylo znovu pozinkováno.

Kontrola mostu proběhla v roce 2014 a bylo shledáno, že je ve velmi dobrém stavu.



Mezi kontrolovanými součástmi byly hlavní příhradové nosníky, spojovací plechy a hlavy u části šroubů. Průměrná tloušťka povlaku na příhradových nosnících se pohybovala v rozmezí  $126\mu\text{m}$  –  $167\mu\text{m}$ . Plechy měly tloušťku povlaku v průměru  $131\mu\text{m}$  –  $136\mu\text{m}$ . Povlak zinku na hlavách šroubů dosahoval v průměru  $55\mu\text{m}$  –  $91\mu\text{m}$ .

Přestože začal most v Lydlinči sloužit jako dočasná konstrukce, i 78 let poté, co byl postaven, je stále v dobrém stavu. Lze očekávat, že bude sloužit hodně přes 100 let.



# NÁDRAŽNÍ BUDOVA V BAVORSKU – 120 LET SLUŽBY



V roce 1898 zprovoznily Královské bavorské státní dráhy část železnice u Ammersee z Meringu do Schondorfu včetně stanice v St. Ottilien. Nádražní budova byla budka z vlnitého ocelového plechu s povlakem zinku, která sloužila jako prodejna jízdenek i jako kancelář personálu.

V roce 1914 se postavila nová nádražní budova, a budka se stala zastaralou a v roce 1925 přestala být využívána. Do 80. let se tato zelení zarostlá budka na kraji louky používala jako přístřešek pro vodní pumpu. V roce 2001 budku

zrenovovali mniši z arcibiskupství St. Ottilien. Renovace spočívala zejména v očištění plechů. Nyní budka opět stojí na nádraží v St. Ottilien, poblíž nástupiště.

I po 120 letech používání zůstala většina pozinkovaných vlnitých plechů z velké části nepoškozena, což je nesporným důkazem dlouhé životnosti a flexibility pozinkované oceli.



Nalevo

**Při kontrole v roce 2016 byl na mnoha pozinkovaných ocelových pleších stále patrný typický zinkový květ a tloušťka povlaku dosahovala > 90 mikrometrů**

# JAK ZINKOVÁNÍ CHRÁNÍ OCEL



Nahoře výše

**Ponor do taveniny zinku zajišťuje  
kompletní ochranu zinkovým  
povlakem**

Nahoře níže

**Pozinkované mostní nosníky  
čekající na expedici**

Žárové zinkování podle ČSN EN ISO 1461<sup>16</sup> je systém protikorozní ochrany oceli, kdy se na ocel nanáší povlak zinku, který brání jejímu rezavění. Jedná se o jednoduchý, ale vysoce účinný proces, při němž se předupravené železné nebo ocelové součásti ponoří do lázně roztaveného zinku, která má obvykle teplotu 450°C. Metalurgickou reakcí železa a zinku se vytvoří několik slitinových vrstev železo-zinek se silnou vazbou mezi ocelí a ochranným povlakem.

Obvyklá doba ponoru je přibližně čtyři až pět minut, ale může být i delší, například u větších součástí nebo v případech, kdy musí zinek proniknout do vnitřních dutin. Během vytahování z taveniny se na povrchu slitinové vrstvy vytváří vrstva čistého zinku. Po zchlazení má povlak lesklý vzhled, který je pro pozinkované výrobky typický.

Mezi ocelí a zinkem není ve skutečnosti jasná hranice, nýbrž postupný přechod několika slitinových vrstev, které zajišťují metalurgickou vazbu. Podmínky v zinkovně, jako je teplota, vlhkost nebo kvalita vzduchu, nemají na kvalitu zinkového povlaku vliv.

Jednou z nejdůležitějších vlastností zinku je jeho schopnost chránit ocel proti korozi. Je-li ocel opatřena povlakem zinku, její životnost se výrazně zvyšuje. Takto účinnou a rentabilní ochranu oceli neumí poskytnout žádný jiný materiál.

Pokud je ocel nechráněná, koroduje téměř v každém prostředí. Povlak zinku chrání ocel před korozí dvojnásobem: bariérově a elektrochemicky. Povlak zinku tvoří souvislou nepropustnou bariéru, a brání tak proniknutí vlhkosti a kyslíku k oceli. Zinkový povrch reaguje s ovzduším a vytváří kompaktní přilnavou patinu, která není rozpustná v dešťové vodě.

Běžná tloušťka povlaku se pohybuje od 45μm do více než 200μm. Mnohaletý výzkum prokázal, že životnost bariérové ochrany je úměrná tloušťce zinkového povlaku. Jinými slovy, pokud zdvojnásobíme tloušťku povlaku, zdvojnásobíme tím i jeho životnost.

Zinek má také schopnost poskytovat oceli galvanickou ochranu. Pokud je nepokovená



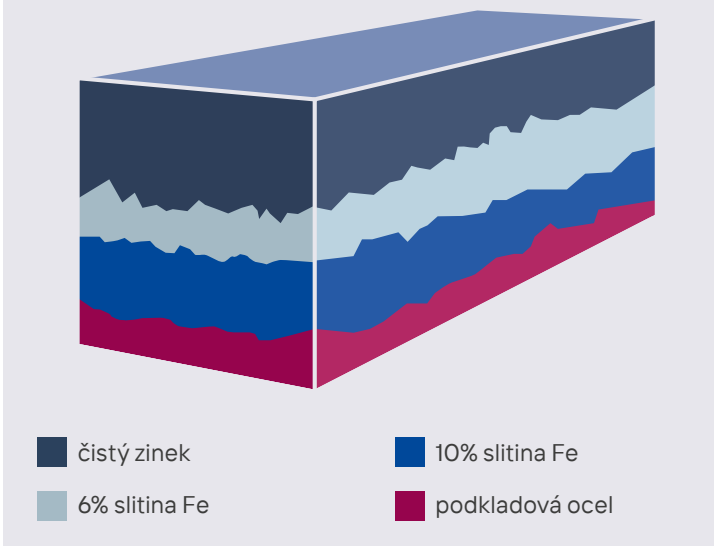
ocel, např. v místě poškození, vystavena vlhkosti, vytváří se galvanický článěk. Zinek nacházející se v okolí tohoto místa koroduje přednostně a vytváří produkty koroze, které se usazují na povrchu oceli a chrání jej. V místech poškození tak nedochází ke korozi oceli.

Slitinové vrstvy se často vyznačují mnohem vyšší tvrdostí než podkladová ocel. Proto poskytuje povlak zinku jedinečnou ochranu proti mechanickým vlivům. Povlak žárového zinku je 20krát tvrdší, 10krát odolnější proti otěru, 8krát odolnější proti nárazu a má až 4krát vyšší přilnavost než běžný nátěrový systém<sup>17</sup>. Na hranách ocelových výrobků se může tvořit koroze, pokud jsou opatřeny nátěrem nebo pokud jsou vyrobeny z ocelových plechů s povlakem naneseným před dělením nebo tvářením. To ale není případ oceli s žárovým povlakem zinku. Žárové zinkování poskytuje kompletní ochranu celého povrchu a optimální ochranu na hranách, neboť v rozích a na hranách bývá vrstva povlaku obvykle silnější.

Zinkování nabízí taktéž vynikající chemickou a tepelnou odolnost. Důležitým faktorem ovlivňujícím korozní chování zinkových povlaků v kapalinách je hodnota pH. Povlaky zinku vykazují stabilitu v roztocích s pH nad 5,5 a pod 12,5. V tomto rozmezí se na povrchu zinkového povlaku vytváří ochranná vrstva, takže rychlost koroze je velmi nízká. I tepelná odolnost je vynikající. Ocelové konstrukce s povlakem žárového zinku, jako jsou například lyžařské vleky v Alpách nebo konstrukce výzkumných stanic v antarktické oblasti, jsou příkladem fungování za extrémně nízkých teplot.

Ponorem oceli do taveniny zinku jsou proti korozi chráněna i nepřístupná místa. Například duté profily ochrání žárové zinkování z vnější i vnitřní strany.

### Schematický řez typickým povlakem žárového zinku



Žárové zinkování také zvyšuje ohnivzdornost určitých ocelových konstrukcí<sup>18</sup>. Zvýšení ohnivzdornosti je důsledkem nižší emisivity ocelových povrchů s žárovým povlakem zinku oproti povrchům běžné oceli. Emisivita vyjadřuje schopnost materiálu vyzařovat teplo. Obzvláště v prvotní fázi požáru dochází v důsledku nízké emisivity ke značné prodlevě v zahřívání součástí. Tento jev pomáhá spolu s dalšími aspekty požární techniky dosáhnout požadované doby požární odolnosti, a není tak zapotřebí využívat nadměrných rozměrů ocelových nosníků a sloupů či jiných protipožárních opatření, které vyžadují jak energii, tak zdroje.







# GARSINGTONSKÁ OPERA – DEMONTOVATELNÝ PAVILON



Opakované  
použití



Přesunem Garsingtonské opery do Wormsley, překrásné venkovské oblasti mezi Londýnem a Oxfordem, došlo k zásadní proměně zařízení, které nyní odpovídá požadavkům milovníků opery 21. století. Nový pavilon nabízí vynikající akustiku a dokonalou scénu, takže si zde lze vychutnat operní představení té nejvyšší kvality. Pavilon se 600 místy je navržen tak, že se každoročně během 3-4 týdnů zcela demontuje, aniž by po sobě zanechal jakékoli trvalé stopy.

Pavilon je postaven za použití prefabrikátů, čímž se minimalizovalo plýtvání materiálem, zajistila konzistentní úroveň zpracování, zredukoval čas potřebný pro výstavbu na místě a umožnila co nejrychlejší a nejúspornější montáž a demontáž.

Celá ocelová konstrukce je prefabrikovaná a pozinkovaná, čímž bylo dosaženo bezúdržbovosti a protikorozní ochrany.

Povlak zinku byl zvolen pro jeho dlouhodobou ochrannou schopnost (Garsingtonská opera má místo pronajato na 15 let, takže budova byla

projektována minimálně na tuto dobu) a dlouhou životnost, což byl s ohledem na to, že je budova projektována ke každoroční instalaci a demontáži, klíčový aspekt. Zásadní roli při rozhodování o výběru materiálu hrála taktéž dlouhodobější ekologická hlediska v podobě bezúdržbovosti povlaku.

Na základě inovativního výzkumu v oblasti akustiky byla použita lehká konstrukce z pozinkované oceli a tkaniny, která obvykle nebývá spojována s výstavbou koncertních sálů. To vše ale umožňuje opakovanou montáž a demontáž bez poškození součástí stavby.



Nahoře

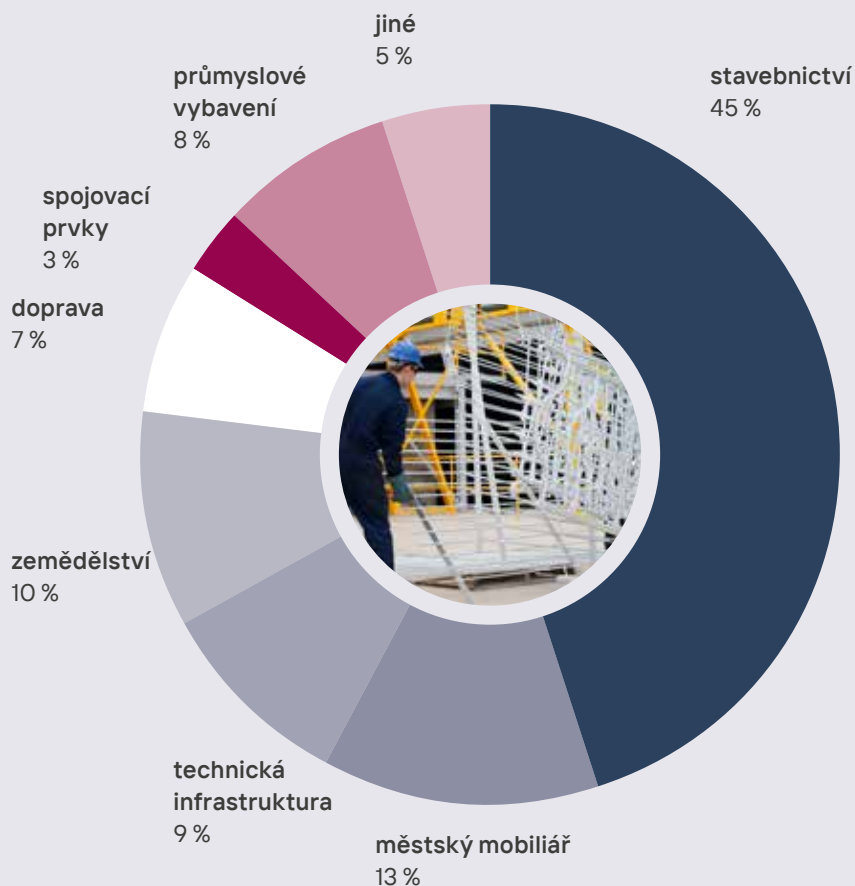
**Pozinkovaná ocel umožňuje každoroční montáž a demontáž pavilonu**

Napravo

**Operní pavilon se každé léto stává dějištěm divadelních představení**



Žárové zinkování podle ČSN EN ISO 1461 má široké použití ve stavebnictví, infrastruktuře a průmyslové výrobě



Zdroj: EGGA

# 1836

první průmyslové patenty  
pro proces žárového zinkování

# ~22,500

přímých zaměstnanců

# 8 milionů

tun ocelových výrobků  
každoročně pozinkováno

# 700

zinkoven zajišťujících místní  
dostupnost zinkování v Evropě



zejména malé a střední podniky  
zajišťující lokální zaměstnanost  
a společenskou hodnotu



lze aplikovat na vše od drobného  
spojovacího materiálu po velké  
nosníky s délkou přes 20 metrů

# ODVĚTVÍ ŽÁROVÉHO ZINKOVÁNÍ

Žárové zinkovny jsou v Evropě dostatečně rozšířeny, a zajišťují tak místní dostupnost zinkování pro průmyslovou výrobu a stavebnictví. Ocel nemusí kvůli zinkování cestovat daleko, díky čemuž jsou náklady na dopravu a dopady na životní prostředí co nejnižší.

Každá zinkovna je uzpůsobena tak, aby vyhovovala konkrétním aplikacím a odpovídala lokální poptávce. Menší provozovny se specializují na lehčí součásti, větší podniky pak zpracovávají větší konstrukční prvky. Tímto přirozeným vývojem se vytvořilo velmi efektivní a konkurenceschopné odvětví.

Zinkování má široké využití. Ačkoli nejvyšší podíl připadá na stavebnictví, jsou i další důležité oblasti, kde se využívá žárového zinkování oceli jako například výroba obnovitelné energie, doprava, zemědělství, technická infrastruktura a řada dalších aplikací v oblasti průmyslu. Zkrátka všude, kde se používá ocel, nachází uplatnění také zinkování.

Většinu zinkoven tvoří malé a střední podniky, které jsou velmi často rodinnými podniky s dlouhou tradicí.

Zinkovny hrají důležitou úlohu v oblastech zaměstnanosti a hospodářského rozvoje v regionech, v nichž působí. Odvětví žárového zinkování v Evropě zaměstnává odhadem přibližně 22 500 lidí a má ekonomickou hodnotu 3 200 milionů eur.

Zinkování se vždy provádí v průmyslovém závodě, kde probíháji veškeré fáze procesu. Na začátku procesu vstupuje ocel a na jeho konci je hotový pozinkovaný výrobek.

Hlavní surovina, zinek, se během procesu zinkování využívá velmi efektivně. Při ponoru zůstává zinek, který není součástí povlaku, v zinkovací lázni. Zinek oxidující na povrchu lázně jako zinkový popel se odstraňuje a snadno recykluje (někdy i přímo na místě). Tvrdý zinek, tvořící se na dně lázně, se pravidelně odstraňuje a díky své recyklovatelnosti má také vysokou tržní hodnotu.

Na ohřev zinkovací lázně je potřeba energie. Obvykle se jedná o zemní plyn nebo v některých případech o elektřinu. Zinkování sice nepatří k energeticky nejnáročnějším průmyslovým odvětvím, nicméně je zde výrazná snaha o co nejefektivnější využití energie. V některých zemích si odvětví zinkování stanovilo cíle pro dosažení energetické účinnosti a podporuje efektivnější nakládání s energiemi a nové technologie ke splnění těchto plánů. Příklady zlepšení:

- využívání solární energie k pokrytí potřeb závodu
- vylepšení technologie hořáků pro vyšší energetickou účinnost
- účinnější poklopy na vanu (používané během údržby či prostojů)
- vyšší využití odpadního tepla na ohřev van předúpravy
- využití elektřiny pro dopravu v rámci podniku a pro zdvihací zařízení

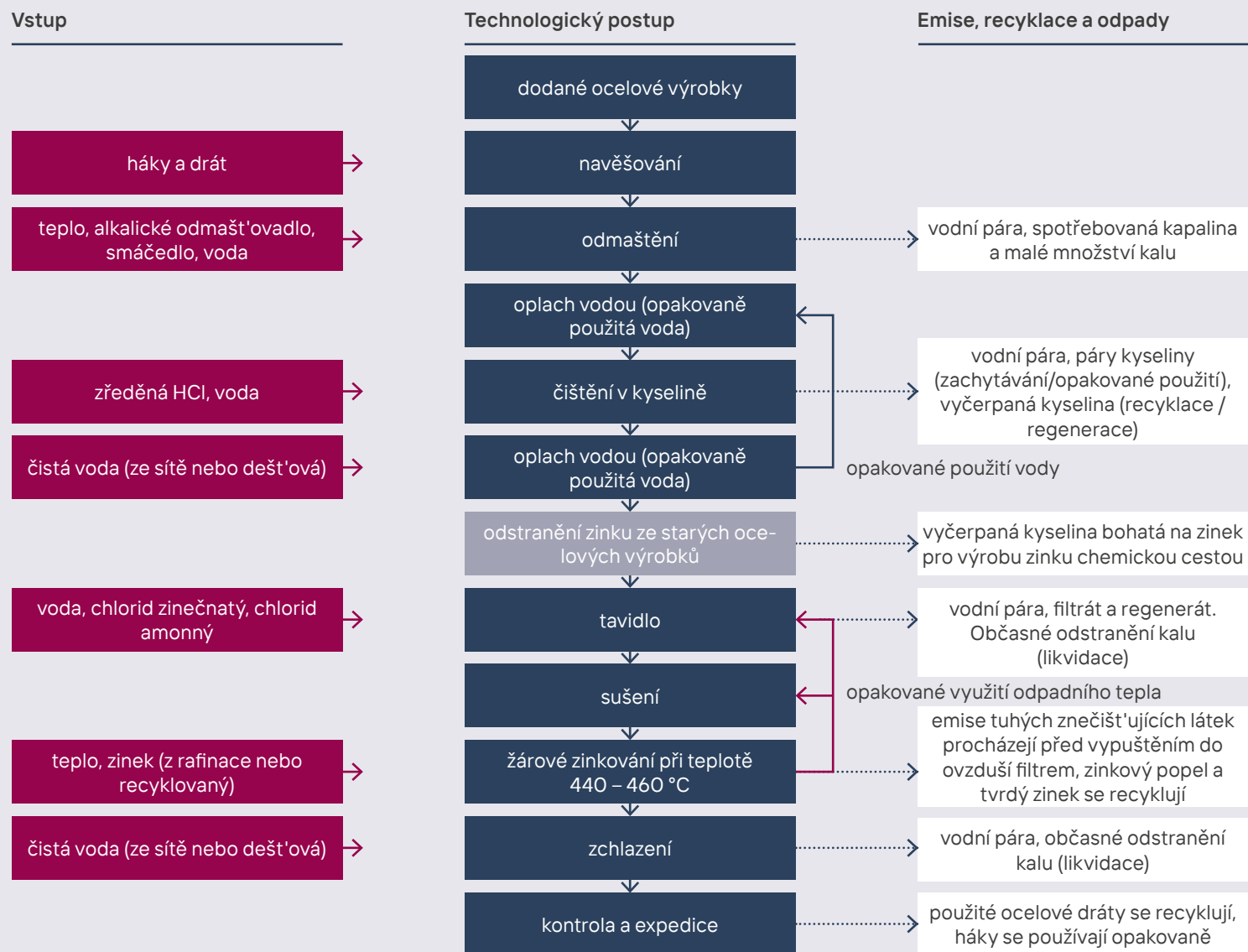
Emise jsou v zinkovnách zásadně omezovány, aby nedocházelo k poškozování životního prostředí v okolí. Zinkovny podléhají směrnici EU o průmyslových emisích<sup>19</sup> a referenčním dokumentům o nejlepších dostupných technikách (BREF)<sup>20</sup>, které omezují znečištění v celé Evropě.

Hlavním úkolem technologických kroků předúpravy je očistit ocelové výrobky. U látek používaných během procesu, jako např. kyselina chlorovodíková a roztoky tavidla, existuje metoda recyklace či regenerace. Příklady:

- vyčerpaný roztok kyseliny chlorovodíkové se používá k výrobě chloridu železnatého, který se využívá v čistírnách odpadních vod
- díky zlepšené kontrole a údržbě tavidlových lázní dochází k jejich výměně pouze výjimečně a pravidelnou likvidaci vyžaduje jen malé množství kalu. V mnoha zinkovnách se provádí recyklace veškerého tavidla
- byla vyvinuta kyselá odmašť'ovadla účinná za okolních teplot

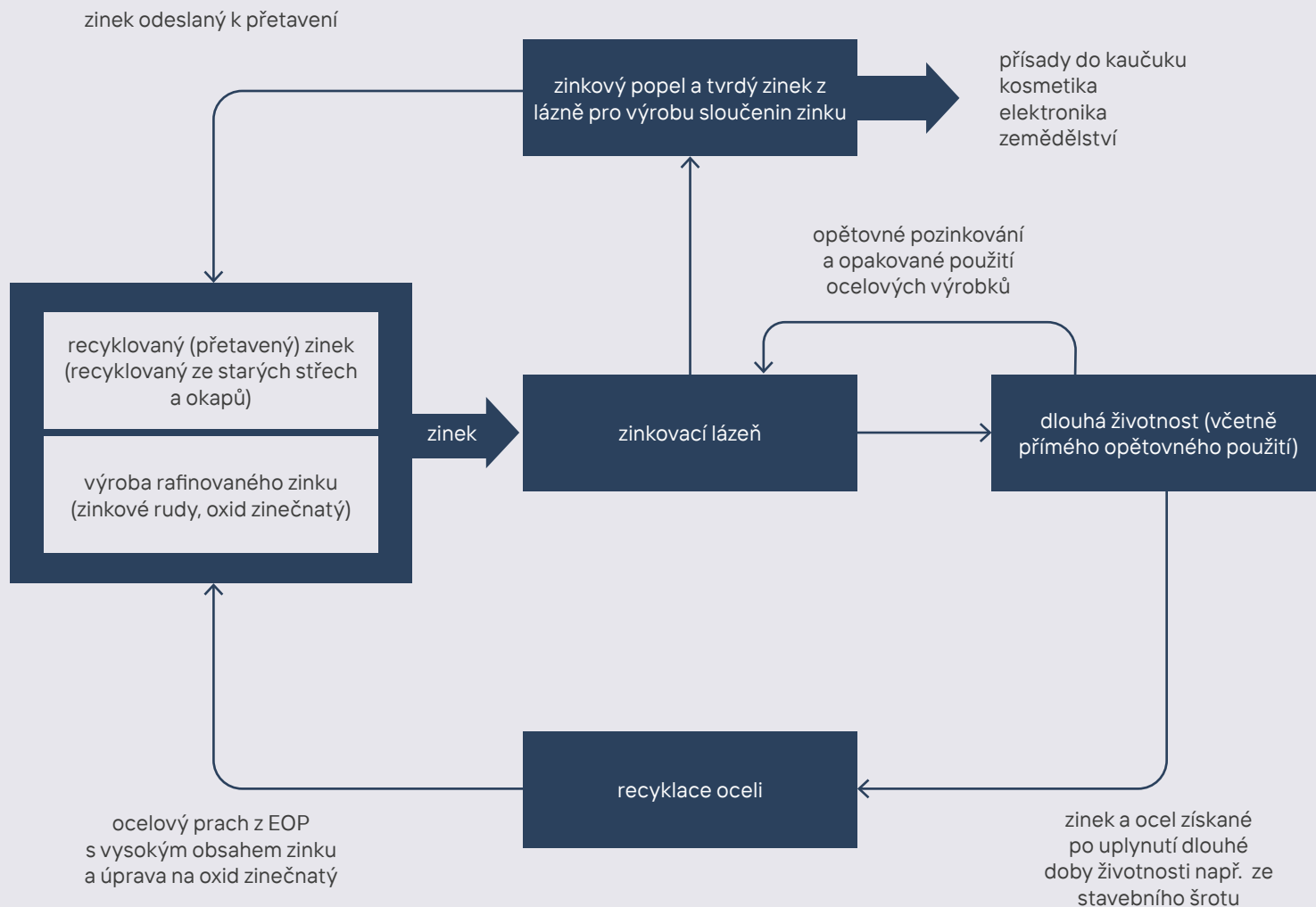
Zinkovny využívají v porovnání s jinými technologiemi povlakování relativně malé množství vody. Není běžné, aby zinkovna vypouštěla odpadní vodu. Vzniklá odpadní voda se upravuje a vrací do procesu, k externí likvidaci se posílá pouze velmi malé množství stabilních nerozpustných látek. Některým zinkovnám se podařilo eliminovat použití vody z vodovodní sítě zachycováním dešť'ové vody.

## Žárové zinkování: vstupy, emise, odpady a recyklace





## Tok recyklovaného zinku během procesu zinkování po uplynutí životnosti o mnoha dekadách



## Fakta o zinku

Svět je přirozeně bohatý na zinek. Tento kov je možno recyklovat již zavedeným procesem a ekonomicky výhodně.



7 milionů tun zinku se  
každoročně recykluje



1 900 milionů tun známých  
zdrojů



0,5 milionu tun zinku použitého  
pro žárové zinkování v Evropě  
poskytne každoročně ochranu  
8 milionům tun oceli



12 milionů tun zinku se ročně  
vytěží



Jeden z nejběžnějších prvků  
v zemské kůře



19 milionů tun zinku se  
každoročně využije pro různé  
účely

Zdroj:  
International Zinc  
Association; US  
Geological Survey;  
EGGA



## Dekarbonizace výroby oceli

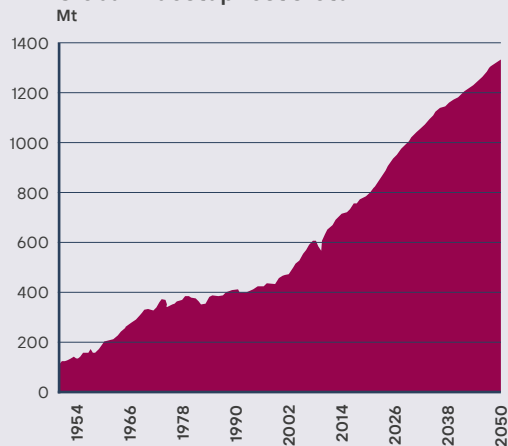
Výrobci oceli si stanovují ambiciózní cíle pro snižování emisí CO<sub>2</sub> a investují do transformace. World Steel Association sdružuje největší výrobce oceli na světě a je zastáncem přístupu zaměřeného na tři oblasti, který nejen sníží emise CO<sub>2</sub>, ale také napomůže udržitelnějšímu fungování globální ekonomiky:

### 1. oblast zájmu – Snižování dopadu

*Zlepšení provozní efektivity - prostřednictvím čtyřfázového hodnocení*



Globální dostupnost šrotu



*Maximalizace použití šrotu* – ocel již nyní zaujímá pozici nejrecyklovanějšího materiálu na světě a globální dostupnost šrotu dosáhne do roku 2030 dle očekávání jedné miliardy tun, což povede k dalšímu snižování CO<sub>2</sub> na tunu vyrobené oceli.

*Průlomové technologie* – transformace výroby oceli náhradou fosilních paliv vodíkem a eliminace emisí zachytáváním a ukládáním uhlíku.

### 2. oblast zájmu – Zdokonalení ocelových výrobků s cílem umožnit transformaci společnosti

Ocel zásadně přispívá ke snižování emisí v dalších oblastech – mobilita, obnovitelná energie a budovy s nulovou spotřebou energie.

### 3. oblast zájmu – Prosazování efektivity materiálu prostřednictvím cirkulární ekonomiky

Ocelářství spolupracuje se svými zákazníky na prosazování přístupu zaměřeného na celý životní cyklus u ocelových výrobků, jejich projektování a volby materiálů.

Více informací na [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org)

# ENVIRONMENTÁLNÍ PROHLÁŠENÍ O VÝROBKU

Uživatelům  
a zákonodárcům  
jsou k dispozici  
environmentální údaje  
za žárové zinkování

Údaje z inventarizační analýzy životního cyklu (LCI) jsou nezbytným nástrojem k detailnímu posuzování vlivu výrobků a služeb na životní prostředí v průběhu celého životního cyklu. Údaje LCI ale jsou pro uživatele výrobků poněkud složitě interpretovatelné, proto se v současnosti stává stále běžnější popsat dopady na životní prostředí pomocí jednoduššího formátu environmentálního prohlášení o výrobku (EPD).

EGGA zpracovala panevropskou analýzu LCI k typickému ocelovému výrobku s povlakem žárového zinku. Výsledkem je soubor dat inventarizační analýzy životního cyklu za proces žárového zinkování, který byl vytvořen na základě údajů poskytnutých členy národních asociací sdružených v EGGA v souladu s ČSN EN ISO 14040/14044<sup>21</sup>. Na základě analýzy LCI reprezentativního vzorku zinkoven působících v Evropě byla podle vymezených hranic systému vyčíslena průměrná spotřeba energií a zdrojů a emise látek do životního prostředí.

Žárové zinkování je službou protikoroziční ochrany. Tu může poskytovat řada

provozovatelů, kteří nebudou v době specifikace např. stavebních projektů ještě známi. Podnikové EPD tudíž u této služby protikoroziční ochrany nemusí být vyhovující. Proto si sdružení EGGA vyžádalo u italské poradenské firmy Life Cycle Engineering vypracování EPD za odvětví žárového zinkování ocelových výrobků.

EPD bylo připraveno na vzorku více než 1 milionu tun (~19 %) výroby ze 66 závodů, považovaných za typické zástupce evropského odvětví zinkování, ve 14 zemích<sup>22</sup>.

V souladu s pravidly mezinárodního systému EPD®: PCR 2011:16 Protikoroziční ochrana ocelových výrobků<sup>23</sup> je deklarovaná jednotka (referenční jednotka, k níž se vztahují výsledky) vyjádřena jako 1 rok ochrany 1 m<sup>2</sup> ocelového plechu u tloušťce 8 mm, vypočítaná na základě předpokládané délky životnosti 63 let podle ČSN EN ISO 14713-1. Výsledky dokládají, že zátěž životního prostředí způsobená zinkováním tvoří velmi malou část celého výrobku (~5% potenciál globálního oteplování).



Jednoduché shrnutí výsledků EPD u hlavních ukazatelů dopadů na životní prostředí vyžadovaných PCR je uvedeno na protější straně. Detailní informace o celém EPD najdete na [www.galvanizingeurope.org](http://www.galvanizingeurope.org).

Odvětví zinkování také úzce spolupracuje na národní úrovni s odvětvím ocelových konstrukcí za účelem zajistit transparentní a podrobné environmentální údaje za pozinkované ocelové výrobky:

- V Německu spolupracovali bauforumstahl e.V. a Industrieverband Feuerverzinken e.V. na publikaci EPD pro žárově zinkované stavební oceli: válcované otevřené profily a tlusté plechy podle požadavků institutu Institut Bauen und Umwelt e.V.<sup>24</sup>
- V Nizozemí spolupracovala společnost Zink Info Benelux s partnery z ocelářství na doplnění údajů o pozinkované oceli do národní databáze stavebních produktů Milieu Relevante Product Informatie (MRPI).
- Ve Francii vypracovala společnost Galvazinc prohlášení Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) za pozinkovanou ocel.

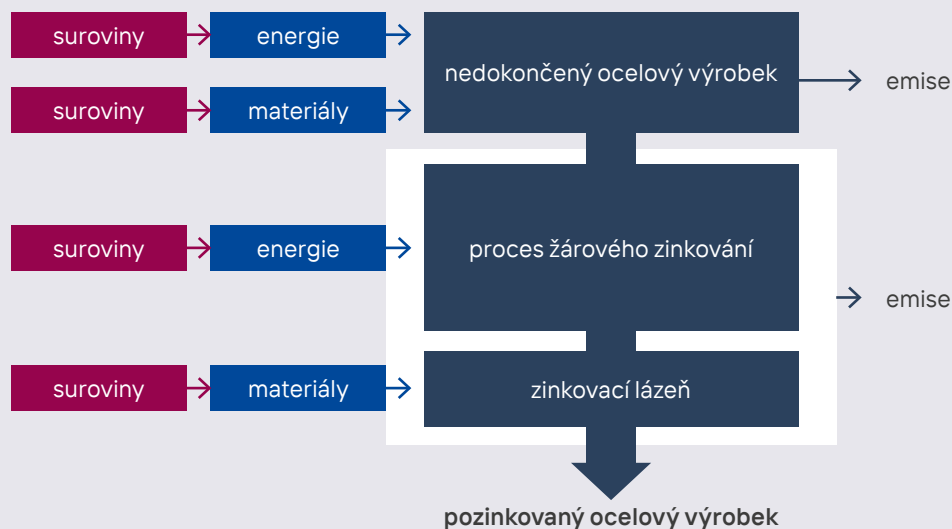
#### Základní údaje EPD asociace EGGA za odvětví žárového zinkování

|                                                              |                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Podkladová ocel</b>                                       | Ocelový plech o rozměrech 1m x 1m x 8mm a hmotnosti 62,4 kg                                                      |
| <b>Tloušťka zinkového povlaku ČSN EN ISO 1461</b>            | 85 mikrometrů                                                                                                    |
| <b>Typické prostředí</b>                                     | Kategorie korozní agresivity C3 (podle ČSN EN ISO 9223) s průměrnou rychlostí koroze zinku 1,35 mikrometrů ročně |
| <b>Předpokládaná bezúdržbová životnost zinkového povlaku</b> | Minimálně 63 let                                                                                                 |
| <b>Funkční jednotka (výsledky)</b>                           | Zátěž za rok ochrany                                                                                             |

### Výsledky odvětvového EPD EGGA (zátěž za rok ochrany ocelového plechu 1m x 1m x 8mm).

| Ukazatele dopadu na životní prostředí                                             | Podíl zinkování v pozinkovaném ocelovém výrobku podle ČSN EN ISO 1461 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| potenciál globálního oteplování, GWP [ kg CO <sub>2</sub> ekv. ]                  | 0,12                                                                  |
| potenciál ničení ozonové vrstvy, ODP [ kg CFC-11 ekv. ]                           | 1,28E-08                                                              |
| potenciál tvorby přízemního ozonu, POCP [ kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ekv. ] | 3,50E-05                                                              |
| potenciál acidifikace prostředí, AP [ kg SO <sub>2</sub> ekv. ]                   | 1,05E-03                                                              |
| potenciál eutrofizace prostředí, EP [ kg PO <sub>4</sub> ekv. ]                   | 9,30E-05                                                              |
| potenciál úbytku surovin pro nefosilní zdroje, ADP-prvky [ kg Sb ekv. ]           | 1,19E-05                                                              |
| potenciál úbytku surovin pro fosilní zdroje, ADP-fosilní paliva [ MJ ]            | 1,55                                                                  |

### LCI EGGA pro pozinkovanou ocel: přehled



# ZINKOVÁNÍ PRO ZDRAVÉ BUDOVY

Průměrný člověk stráví ve venkovním prostředí pouze 10 % času, zatímco uvnitř budov trávíme 90 % času<sup>25</sup>. Z hlediska omezení zdravotních rizik a udržení produktivity na pracovišti je proto nesmírně důležitá dobrá kvalita vnitřního ovzduší.

Na kvalitu vnitřního ovzduší mají významný vliv těkavé organické látky (VOC) produkované stavebními materiály, nábytkem a povrchovou úpravou jako například nátěry. Významem kvality vnitřního ovzduší se nyní začínají zabývat také politici, neboť má dopad na zdraví a kvalitu života a může negativně ovlivňovat i výkon a produktivitu. Ačkoli je složité konkrétní zdravotní problém přímo připsat na vrub konkrétní chemické látky nebo výrobku, existuje k tématu stále více důkazů a účinky některých látek na zdraví již jsou známy.

Ocel s povlakem zinku, jenž je inertní kovový povlak, který tvoří důležitý prvek přirozeně se vyskytující v přírodě, je pro optimální kvalitu vnitřního ovzduší dokonalou volbou. Eliminuje se tak přítomnost organických chemických látek a dalších syntetických materiálů.



## Zinek – zdravý konstrukční materiál

Zinek je nezbytným prvkem pro lidské zdraví a zdravý imunitní systém



Zinek zlepšuje naše myšlení i paměť, protože spolu s dalšími prvky vysílá impulzy do mozkového centra. Zinek také zmírňuje únavu a výkyvy nálad.

Zinku je potřeba pro tvorbu buněk, proto je obzvláště důležitý v období těhotenství, kdy plod roste a kdy u jeho buněk dochází k rychlému dělení.



U žen pomáhá zinek léčit menstruační problémy a zmírňovat příznaky premenstruačního syndromu.

Zinek je nezbytný pro chuť a čich, pro obnovu kožních buněk a pro zdravé vlasy a nehty.

Zinek se používá ve vlasových šamponech a přípravcích proti slunci.

U mužů chrání zinek prostatu a pomáhá udržovat množství spermií a jejich pohyblivost.



Zinek je osvědčeným prvkem v boji proti infekcím, může dokonce zkrátit dobu trvání rýmy a zmírnit její průběh. Zinek je také úspěšný ve zmírnění příznaků nemoci COVID-19, jak se nyní potvrzuje<sup>26</sup>.

Zinek nám pomáhá udržovat se v kondici a užívat si ve zdraví aktivního životního stylu. Ze všech vitamínů a minerálů má právě zinek největší vliv na náš nanejvýš důležitý imunitní systém.

Zinek je nezbytný pro podporu růstu kojenců, dětí i dospívajících.



# POSAĎTE SE PROSÍM



Renovace



Opakované  
použití

Posad'te se prosím je soubor stoupajících a klesajících soustředných kruhů, sloužících jako lavičky k sezení nebo klenby pro průchod. Dílo je výsledkem spolupráce firmy Arup a britského projektanta Paula Cocksedgeho, které bylo součástí každoroční akce London Design Festival. Cílem bylo přeměnit náměstí Finsbury Avenue Square v londýnské části Broadgate pomocí obrovské komunitní instalace.

Tato jedinečná instalace využívá dřeva z lešeňových fošen a pozinkovaných lešeňových trubek, aby poukázala na význam opakovaného a nového použití stavebního odpadu.

Instalace se nyní stěhuje z Broadgate a jsou plány ji přesunout na nové místo.

Tato jedinečná instalace využívá pozinkovaných lešeňových trubek a dřeva z lešeňových fošen



# ODKAZY

<sup>1</sup> Galvanizing in Sustainable Construction: A Specifiers' Guide, Edited Prof. Tom Woolley, published by EGGA (2008) <https://www.galvanizingeurope.org/publications/galvanizing-and-sustainable-construction-a-specifiers-guide/>

<sup>2</sup> IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]

<sup>3</sup> COM(2020) 563 final - Amended proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law)

<sup>4</sup> COM/2019/640 final - Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - The European Green Deal

<sup>5</sup> [https://ec.europa.eu/environment/levels\\_en](https://ec.europa.eu/environment/levels_en)

<sup>6</sup> Steel - The Permanent Material in the Circular Economy, The World Steel Association, 2016. ISBN 978-2-930069-86-9

<sup>7</sup> Circular Economy: Principles for Buildings Design (DG GROW), <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/39984>

<sup>8</sup> European Recommendations for Reuse of Steel Products in Single-Storey Buildings, 1st Edition 2020, Ana M. Girão Coelho; Ricardo Pimentel; Viorel Ungureanu; Petr Hradil; Jyrki Kesti, Published by ECCS – European Convention for Constructional Steelwork

<sup>9</sup> Verkenning duurzame geleiderail Spoor bestaand: Rapportage en advies na de gezamenlijke ketenverkenning in 2020, Versie 1.0, Sjoerd Jongsma; Tim Brockhoff; Joost Meijer (TwynstraGudde). (v holandštině) [circulairamaakindustrie.nl/app/uploads/2020/07/Rapportage-Verkenning-Duurzame-Geleiderail-inc.-bijlage-1-en-2.pdf](https://circulairamaakindustrie.nl/app/uploads/2020/07/Rapportage-Verkenning-Duurzame-Geleiderail-inc.-bijlage-1-en-2.pdf) and <https://rwsinnoveert.nl/@216458/innovatieopgaven/>

<sup>10</sup> <https://www.ce.nl/publicaties/1540/lca-resultaten-van-geleiderails> (v holandštině)

<sup>11</sup> Piret N L 'Processing of Zinc-bearing Iron and Steelmaking Residues – An Overview', Lead & Zinc 2010, Pb-Zn Short Course, COM 2010, Vancouver

<sup>12</sup> Ökobilanzieller Vergleich von Korrosionsschutzsystemen für Stahlbauten, Technische Universität Berlin, Berlin (2006)

<sup>13</sup> [www.toureiffel.paris/en/the-monument/painting-eiffel-tower](http://www.toureiffel.paris/en/the-monument/painting-eiffel-tower)

<sup>14</sup> Kuhlmann, U.; Maier, Ph.; Ummenhofer, T.; Zinke, T.; Fischer, M.; Schneider, S. Untersuchung zur Nachhaltigkeitsberechnung von feuerverzinkten Stahlbrücken, Bergisch Gladbach, final report BASt Vorhaben FE 089.0291/2013, 2014.

<sup>15</sup> Comparative life cycle cost assessment of painted and hot-dip galvanized bridges, B. Rossi, S. Marquart, G. Rossi. Journal of Environmental Management, 197 (2017) 41-49, Elsevier.

<sup>16</sup> EN ISO 1461, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles — Specifications and test methods

<sup>17</sup> *Die Feuerverzinkung im Leistungsvergleich*, H. Gackenhaimer, GAV-Kolloquium (2003) (v němčině)

<sup>18</sup> JIRKU, J. and WALD, F. Influence of Zinc Coating to a Temperature of Steel Members in Fire, Journal of Structural Fire Engineering, Vol 6, 2015

<sup>19</sup> Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control), OJL 334, 12 December 2010

<sup>20</sup> IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Ferrous Metal Processing Industry, 2001, European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau

<sup>21</sup> ISO 14040, "Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework.

<sup>22</sup> Environmental Product Declaration: Batch Hot Dip Galvanizing of Steel Products to EN ISO 1461 – European Average, International EPD System Certification Number S-P-00915. [www.environdec.com/library/\\_?Epd=11877](http://www.environdec.com/library/_?Epd=11877)

<sup>23</sup> Product Category Rules 2011:16 Corrosion protection of fabricated steel products, Version 2.2, 2016-07-01. [www.environdec.com/product-category-rules-pcr](http://www.environdec.com/product-category-rules-pcr)

<sup>24</sup> Hot-dip galvanized structural steel: Hot rolled steel sections and heavy plates bauforumstahl e.V. & Industrieverband Feuerverzinken e.V., EPD-BFS-20180167-IBG1-DE, Institut Bauen und Umwelt e.V. (2018) [www.ibu-epd.com](http://www.ibu-epd.com)

<sup>25</sup> Schweizer, Christian & Edwards, Rufus & Bayer-Oglesby, Lucy & Gauderman, William & Ilacqua, Vito & Jantunen, Matti & Lai, Hak-Kan & Nieuwenhuijsen, Mark & Künzli, Nino. (2007). Indoor time-microenvironment-activity patterns in seven regions of Europe. Journal of exposure science & environmental epidemiology. 17. 170-81. 10.1038/sj.jes.7500490.

<sup>26</sup> The Potential Impact of Zinc Supplementation on COVID-19 Pathogenesis Inga Wessels, Benjamin Rolles and Lothar Rink. Frontiers in Immunology. 2020; 11: 1712

# PODĚKOVÁNÍ

Tato publikace vznikla díky národním asociacím sdruženým v European General Galvanizers Association, které se podělily o své vědomosti o pozinkované oceli v cirkulární ekonomice a shromáždily případové studie, jež tohoto průvodce doplňují o příklady z praxe. Dalšími cennými informacemi přispěly World Steel Association, European Convention for Constructional Steelwork a International Zinc Association.

## Zdroje fotografií

**Obálka** Ikiwaner CC BY-SA 3.0

**6, 12 a 13** Lucas van der Wee

**11** Rasmus Hjortshøj/COAST

**16 a 17** Peris+Toral Arquitectes

**19, 24 a 25** Pieter Kers - Beeld.nu

**22 a 23** hammeskrause architekten bda

**26** Jan Siefke (Below top), Jörg Hempel (Below bottom and left)

**27** Christmann & Pfeifer

**28** Mabey Bridge, Skate park gutesk7/Shutterstock.com

**29** Ossip van Duivenbode

**30 a 31** Maité Thijssen/Zink Info Benelux

**32** FC Gramsbergen/Maité Thijssen/Zink Info Benelux

**34 a 35** Charles Hosea Photography Limited

**37** Rijkswaterstaat

**39** Institut Feuerverzinken

Zvláštní poděkování EGGA si zaslouží Bruno Dursin (Benelux), Holger Glinde (Německo) a Iqbal Johal (VB/Irsko), kteří pracovali na sběru, analýze a přípravě informací pro tuto publikaci.

**40 a 41** Tristan Fopma

**44 a 45** Aretz Dürr Architektur

**46** BeL - Sozietät für Architektur

**49** Institut Feuerverzinken

**50 a 51** Stéphane Compoin

**52** Institut Feuerverzinken

**54 a 55** Galvanizers Association

**56** Institut Feuerverzinken /Flummi-2011 CC BY-SA 3.0

**57** Galvanizers Association/Institut Feuerverzinken

**59** Jan Siefke

**60** Stephen Wright

**61** Dennis Gilbert

**62** Galvanizers Association

**72** Greg Storrar

**74** Mark Cocksedge



# POJMY V CIRKULÁRNÍ EKONOMICE

## **Posuzování životního cyklu**

Kompilace a vyhodnocení vstupů, výstupů a potenciálních dopadů výrobku na životní prostředí v průběhu jeho životního cyklu

## **Náklady životního cyklu**

Metodika systematického ekonomického hodnocení nákladů životního cyklu během období analýzy

## **Recyklace**

Jakýkoli způsob využití, jímž je odpad znovu zpracován na výrobky, materiály nebo látky, at' pro původní nebo jiné účely

## **Rekonstrukce**

Úpravy a vylepšení stávající budovy nebo díla pozemního stavitelství za účelem uvedení do přijatelného stavu

## **Renovace**

Renovace je proces vrácení použitého produktu alespoň na původní výkon se zárukou, která je rovnocenná nebo lepší než záruka nově vyrobeného produktu

## **Oprava**

Vrácení produktu, složky, sestavy nebo systému do přijatelného stavu obnovením nebo výměnou opotřeбенých, poškozených nebo poničených součástí

## **Nové použití**

Používání zastaralého předmětu, který jeho majitel považuje za odpad, k jinému účelu, zcela odlišnému od účelu původního

## **Opakované použití**

Jakýkoli postup, jímž jsou výrobky nebo jejich části, které nejsou odpadem, znovu použity pro též účel, pro nějž byly původně určeny

# DALŠÍ INFORMACE O POZINKOVANÉ OCELI

## Česká republika a Slovensko

Asociace českých a slovenských zinkoven  
[www.acsz.cz](http://www.acsz.cz)  
[info@acsz.cz](mailto:info@acsz.cz)

## Benelux

Zinkinfo Benelux  
[www.zinkinfobenelux.com](http://www.zinkinfobenelux.com)  
[info@zinkinfobenelux.com](mailto:info@zinkinfobenelux.com)

## Francie

Galvazinc  
[www.galvazinc.com](http://www.galvazinc.com)  
[info@galvazinc.com](mailto:info@galvazinc.com)

## Mad'arsko

Hungarian Hot Dip Galvanizers Association  
[www.hhga.hu](http://www.hhga.hu)

## Německo

Industrieverband Feuerverzinken e.V.  
[www.feuverzinken.com](http://www.feuverzinken.com)  
[info@feuverzinken.com](mailto:info@feuverzinken.com)

## Itálie

Associazione Italiana Zincatura  
[www.aiz.it](http://www.aiz.it)  
[info@aiz.it](mailto:info@aiz.it)

## Polsko

Polskie Towarzystwo Cynkownicze  
[www.portal-cynkownicy.pl](http://www.portal-cynkownicy.pl)  
[office@portal-cynkownicy.pl](mailto:office@portal-cynkownicy.pl)

## Rakousko

Fachverband Metalltechnische Industrie  
[www.fmmi.at](http://www.fmmi.at)

## Rumunsko

Asociatia Nationala a Zincatorilor  
[www.anaz.ro](http://www.anaz.ro)

## Severské země

Nordic Galvanizers  
[www.nordicgalvanizers.com](http://www.nordicgalvanizers.com)  
[info@nordicgalvanizers.com](mailto:info@nordicgalvanizers.com)

## Španělsko

Asociación Técnica Española de Galvanización  
[www.ateg.es](http://www.ateg.es)  
[galvanizacion@ateg.es](mailto:galvanizacion@ateg.es)

## Turecko

Genel Galvanizciler Derneği  
[www.galder.org.tr](http://www.galder.org.tr)  
[info@galder.org.tr](mailto:info@galder.org.tr)

## Velká Británie a Irsko

Galvanizers Association  
[www.galvanizing.org.uk](http://www.galvanizing.org.uk)  
[ga@hdg.org.uk](mailto:ga@hdg.org.uk)









Asociace českých a slovenských zinkoven, z.s.  
Na Burni 1497/39  
710 00 Ostrava - Slezská Ostrava

[www.acsz.cz](http://www.acsz.cz)  
[info@acsz.cz](mailto:info@acsz.cz)