

## Průvodce povrchových úprav nerezové oceli



## Euro Inox

Euro Inox je evropská tržně-vývojová asociace pro nerezovou ocel.

K členům asociace Euro Inox patří:

- Evropští výrobci nerezové oceli
- Národní asociace pro vývoj v oblasti nerezových ocelí
- Vývojová sdružení průmyslu slitinových prvků

Hlavním cílem sdružení Euro Inox je informovat o jedinečných vlastnostech nerezových ocelí a jejich dalších použití ve stávajících aplikacích a na nových trzích. Za tímto účelem pořádá Euro Inox konference a semináře, vydává průvodce v tištěné i elektronické podobě určené pro architekty, designéry, specialisty, výrobce a konečné uživatele, aby se s tímto materiálem lépe seznámili. Euro Inox rovněž podporuje technický a tržní průzkum.

### Plnoprávní členové

**Acerinox,**

[www.acerinox.es](http://www.acerinox.es)

**Outokumpu,**

[www.outokumpu.com](http://www.outokumpu.com)

**ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni,**

[www.acciaiterni.com](http://www.acciaiterni.com)

**ThyssenKrupp Nirosta,**

[www.nirosta.de](http://www.nirosta.de)

**UGINE & ALZ Belgium**

**UGINE & ALZ France**

**Groupe Arcelor,** [www.ugine-alz.com](http://www.ugine-alz.com)

### Sdružení členové

**Acroni,**

[www.acroni.si](http://www.acroni.si)

**British Stainless Steel Association (BSSA),**

[www.bssa.org.uk](http://www.bssa.org.uk)

**Cedinox,**

[www.cedinox.es](http://www.cedinox.es)

**Centro Inox,**

[www.centroinox.it](http://www.centroinox.it)

**Informationsstelle Edelstahl Rostfrei,**

[www.edelstahl-rostfrei.de](http://www.edelstahl-rostfrei.de)

**Informationsstelle für nichtrostende Stähle**

**SWISS INOX,** [www.swissinox.ch](http://www.swissinox.ch)

**Institut de Développement de l'Inox (I.D.-Inox),**

[www.idinox.com](http://www.idinox.com)

**International Chromium Development Association**

**(ICDA),** [www.icdachromium.com](http://www.icdachromium.com)

**International Molybdenum Association (IMOA),**

[www.imoa.info](http://www.imoa.info)

**Nickel Institute,**

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

**Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS),**

[www.puds.com.pl](http://www.puds.com.pl)

## Úvodník

Průvodce povrchových úprav nerezové oceli  
Druhé vydání 2006 (stavební série, vydání 1)  
ISBN 978-2-87997-175-9  
© Euro Inox 2006

CD-ROM	ISBN 978-2-87997-192-6
Anglická verze	ISBN 2-87997-173-X
Finská verze	ISBN 978-2-87997-252-7
Francouzská verze	ISBN 2-87997-026-1
Holandská verze	ISBN 978-2-87997-050-9
Italská verze	ISBN 2-87997-024-5
Německá verze	ISBN 978-2-87997-021-9
Polská verze	ISBN 2-87997-079-2
Španělská verze	ISBN 2-87997-025-3
Švédská verze	ISBN 978-2-87997-243-5
Turecká verze	ISBN 2-87997-161-6

## Vydavatel

Euro Inox  
Sídlo organizace: 241, route d' Arlon  
L-1150 Lucembursko  
Tel. +352 26 10 30 50 Fax +352 26 10 30 51  
Realizační kancelář:  
Diamant Building, Bd. A. Reyers 80  
1030 Brusel, Belgie  
Tel. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69  
E-mail [info@euro-inox.org](mailto:info@euro-inox.org)  
Internet [www.euro-inox.org](http://www.euro-inox.org)

## Autoři

David Cochrane, Nickel Institute, Sidcup, U.K. (tekst)  
Martina Helzel, circa drei, Mnichov, Německo  
(Koncept a rozvržení)  
MD communications, s.r.o., Ostrava, Česká republika  
(překlad)

## Obsah

Úvod	2
Tovární úpravy	3
Mechanické leštění a kartáčování	4
Modelování	8
Otryskávání kuličkami	11
Elektrické leštění	12
Barvení	13
Elektrolyticky barvené povrchy	13
Elektrolyticky obarvené a modelované povrchy	14
Organické povrchové vrstvy	15
Odborné dekorativní úpravy	16
Příloha A: Technické a praktické aspekty	18
Příloha B: EN 10088/2	20

## Odmítnutí

Euro Inox vynaložilo veškeré úsilí, aby byla zajištěna technická správnost informací uvedených v tomto dokumentu. Tímto však upozorňuje čtenáře, že materiály zde uvedené, slouží pouze k informačním účelům. Euro Inox, jeho členové, vedení a konzultanti výhradně odmítají jakoukoli záruku či zodpovědnost za ztráty, škody nebo zranění, které by mohly vyplynout z informací uvedených v této publikaci.

## Poděkování

Stavitel / Architekt, Designér / Fotograf  
Obálka: Belgacom / Michel Jaspers / Detiffe  
s.2 nahoře: Ballast Nedam Amstelveen / Zwarts en Jansma / Charles Birchmore  
s.2 dole: Eurostar / Nick Derbyshire Design / Charles Birchmore  
s.4 nahoře: RATP / Atelier Bernard Kohn / Denis Sutton  
s.4 dole: RATP / Antoine Grumbach, Pierre Schaall / Denis Sutton  
s.5: Flensburger Sparkasse / Kreor Süd GmbH / Fotostudio Remmer  
s.6: Belgacom / Michel Jaspers / Detiffe  
s.7 nahoře: Ayuntamiento de Elche / Pilar Amoros / Juan Jose Esteva  
s.7 dole: Blackstone Group / Sir Howard Robertson / David Cochrane  
s.7 pozadí: Etablissement Public du Parc de la Vilette / Adrien Fainsilber / Sonja Krebs  
s.8: Eurostar / Nicolas Grimshaw and Partners / David Cochrane  
s.9: Tomas Kiang / Helmut Richter / Rupert Steiner  
s.10 nahoře: RWE AG / propeller z / propeller z  
s.10 dole: Railtrack / Nicolas Grimshaw and Partners / Charles Birchmore  
s.11 vlevo: Dr. K. / Planung Fahr + Partner PFP / Planung Fahr + Partner PFP  
s.11 vpravo: Industrie- und Handelskammer zu Berlin / Nicolas Grimshaw and Partners / Werner Huthmacher  
s.12: GbR E. Stöckl, G. Stöckl, A. Brunneier / Heene Pröbst + Partner / Heene Pröbst + Partner  
s.13: Galbusera / G. Baroni, G. Genghini, M. Pellacini, Assostudio / Milena Ciriello  
s.14: Eurodisneyland S.A. / Frank O.Gehry and Associates Inc./ Charles Birchmore  
s.15: State Hermitage Museum / Gerard Prins / Henk Prins  
s.16: Esmepuli, S.L. / Esmepuli, S.L. / David Valverde  
s.17: Ostdeutsche Sparkassenakademie / Pysall, Stahrenberg & Partner / Lutz Hannemann.

## Úvod

Nerezové oceli představují rodinu materiálů s unikátními vlastnostmi. Jsou chráněny chrom-kysličnickovým filmem na povrchu, který vzniká reakcí chromu v oceli a kyslíkem v atmosféře. Nerezová ocel tedy nevyžaduje další ochranný povrch proti korozi. V případě, že dojde k poškození povrchu, ochranný film se díky přítomnosti kyslíku ihned sám zregeneruje. Jak je dále uvedeno v brožuře, tato ochranná vrstva může být modifikována chemickým procesem k vytvoření permanentních kovových barev.

Nerezové oceli jsou velice vhodné pro stavební aplikace. Jsou snadno formovatelné a svařovatelné. Další informace o jejich fyzických vlastnostech jsou uvedeny v Evropské normě EN 10088 díl 1.

Standardní tovární úpravy a mechanicky ošetřené povrchy příslušných horkých a studených válcovaných nerezových ocelí jsou uvedeny v EN 10088, díl 2, kde jsou způsoby povrchových úprav udány číslem, např. 1 pro horké válcování, 2 pro studené válcování.

*V nádražní hale Eurostar International Railway, v Ashfordu, v Anglii, byly panely s nerezové oceli extenzivně použity u servisních pultů a v místnosti k občerstvení.*



*Sloupy na autobusovém nádraží v Amstelveenu, Holandsko, byly obloženy válcovaným modelovaným nerezovým plechem – ideální povrch materiálu pro místa s velkým pohybem osob.*

Jsou klasifikovány kombinací čísla a písmene, jako např. 2 J. Tento systém poskytuje popis a základní informace o procesním postupu, ale ne o praktické aplikaci.

Účelem tohoto průvodce proto je:

- ukázat architektům a designérům širokou řadu možných povrchů
- poskytnout podrobnější informace o zainteresovaných procesech
- poskytnout základní technické rady o jejich použití

## Tovární úpravy

Tovární úpravy, ať už válcované za tepla nebo za studena, jsou základní dodavatelskou podmínkou pro všechny výrobky z nerezové oceli plochých tvarů. Jsou univerzálně používány jako standardní komponenty budov, ale také jako základ pro následné dokončovací procesy, kde je povrch přizpůsobován náročnějším architektonickým požadavkům.

Pro jednotlivé druhy povrchů existují označení, důležitá pro architektonické a stavební aplikace. Jsou to: 1D, 2D, 2B a 2R.

K vytvoření co největší odolnosti vůči korozi v dodavatelských podmínkách, jsou továrně upravené povrchy čištěny kyselinou za účelem odstranění okují, které vznikají během horkého válcování a žíhání.



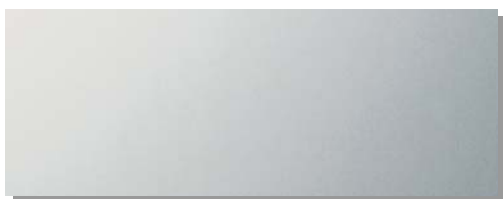
### 1D

Povrch, získaný válcováním za tepla s odstraněnými okujemi, je klasifikován jako 1D. Tento povrch, který se vyskytuje u silnějších plechů a plátů, je mírně hrubý s velmi nízkým zrcadlením. Používá se hlavně tam, kde nemá působit dekorativně např. pro konstrukční účely.



### 2D

Tento povrch je jemnější než 1D, byl získán studeným válcováním, tepelnou úpravou a mořením. Mírně zrcadlový, matný povrch je vhodný pro průmyslové použití, v architektuře se hodí pro méně esteticky důležité aplikace.



### 2B

Tento materiál je vyroben jako 2D, ale konečné válcování perfektně vyleštěnými válci dává povrchu hladký zrcadlový lesk. Tento povrch je dnes používán nejvíce, tvoří základ pro často leštěné a kartáčované povrchy.



### 2R

Lesklým žíháním pod ochrannou atmosférou bez kyslíku a následným studeným válcováním vyleštěnými válci vzniká vysoce lesklý povrch, který působí jako zrcadlo. Tento ultra hladký povrch pohlcuje mnohem méně kontaminací a vlhkostí ze vzduchu než kterýkoliv jiný povrch. Také se snadno čistí.

## Mechanické leštění a kartáčování

Počet dalších postupů povrchové úpravy je možné minimalizovat výběrem tovární úpravy, která se nejvíce podobá požadovanému konečnému typu povrchu.

Aplikované úpravy budou mít přímý účinek jak na vzhled povrchu, tak na ekologické chování materiálu, měly by proto být pečlivě vybrány. Mechanicky leštěné a kartáčované povrchy vyžadují použití brusných látek, které efektivně obrušují povrch oceli do určitého stupně. Existuje široký výběr jednostranných povrchů, a to podle původního povrchu oceli, typu a složení řemenů a kartáčů, jakož i podle stylu použitého lešticího procesu.

K dosažení konzistentní kvality povrchu je vhodné s kontraktorem dohodnout specifikaci leštění, případně drsnost povrchu  $R_a$  a inspekční kritéria. Podkladové vzorky by měly být připraveny v dohodnuté kvalitě a předány oběma stranám.



*Stanice metra na nové lince 14 v Paříži, ve Francii, jsou z velké části vybaveny materiály z nerezových ocelí.*

Mechanicky aplikované povrchové úpravy, které mohou být prováděny vlhkou (olejované smirkové plátno) nebo suchou metodou (řemeny s ocelovým pískem nebo fíbrové kartáče), produkují vysoký lesk, nízkou drsnost a hedvábný povrch. Vlhká metoda přináší hladší povrch a může být více konzistentní na jednotlivých sériích, než je tomu u metody suché. Náklady jsou však poněkud vyšší a může vyvstát požadavek na minimální dodávku. K dispozici jsou panely vzorků výrobce demonstrující sortiment vyráběných povrchů.



*Vizuální efekt broušených povrchů je závislý na materiálu a hrubosti brusných řemenů, zrnitost 180 nahoře a 240 dole.*

**2G**

**Uniformní jednosměrný povrch s nízkou odrazivostí.**

**Hrubý povrch není vhodný pro interiérové použití.**



*Profilované nerezové panely na obložení stolů v bance v Flensburgu, v Německu jsou obroušeny, aby živě kontrastovaly s hladkými povrchy dřeva.*



**2J**  
Tento povrch je vyleštěn řemeny nebo kartáči. Je jednosměrný, nereflexivní a je vhodný pro interiérové architektonické aplikace.



**2K**  
Tento hladký, reflektivní povrch je vhodný zejména pro většinu architektonických aplikací, hlavně u exteriérů s kritickým atmosférickým vlivem. Povrch je vyleštěn jemnějšími řemeny s ocelovým pískem nebo kartáči, které produkují čistě broušenou úpravu s drsností  $R_a = 0,5$  mikronů (maximum).



*Impresivně vyleštěný pohled nadstřešeného vchodu do Belgacom Tower v Bruselu, v Belgii. Tady návštěvníci vcházejí do rozsáhlé vstupní haly, která je obložena panely z nerezové oceli.*







2P

Vysoce reflektivní ultra hladký zrcadlový povrch, získaný leštěním měkkými látkovými mopy a speciálními leštícími pastami. Tento povrch odráží zřetelný a čistý obraz.

Pozadí:

6 433 trojúhelníků, použitých pro venkovní obložení objektu La Géode at Parts de la Villette v Paříži. Jsou zrcadlově vyleštěny, čímž jasně odrážejí okolí a jeho barvy.



Autobusové čekárny v Elche, ve Španělsku jsou kvůli přizpůsobivosti, dlouhé životnosti a nenáročnosti na údržbu vyrobeny z vyleštěné nerezové oceli. Prezentují vzhled vysoké kvality.



Zrcadlově vyleštěný znak slavného hotelu v Londýně z nerezové oceli byl instalován v roce 1929 a čelí povětrnostním podmínkám už 70 let. Tato nedávná fotografie dokazuje, že znak neztratil nic ze svého lesku.

## Modelování

Výhradně speciálně válcované povrchy jsou docíleny lisováním nebo válcováním modelovacími válci, které mohou efektivně zpevnit plech, což umožňuje použít tenčí tloušťku obkládacích panelů a následně snížit náklady i celkovou váhu konstrukce.

Jsou vhodné zejména pro obkládání velkých ploch, kde optické zkřivení známé jako „olejová konzerva“ je účinně zmenšeno.

Existují dva hlavní typy válcového modelování: 1-jednostranné, kde je zadní strana rovná – klasifikováno jako 2M, a 2-stranné modelování, kde je modelace vtisknuta skrz do zadní strany – klasifikováno jako 2W.

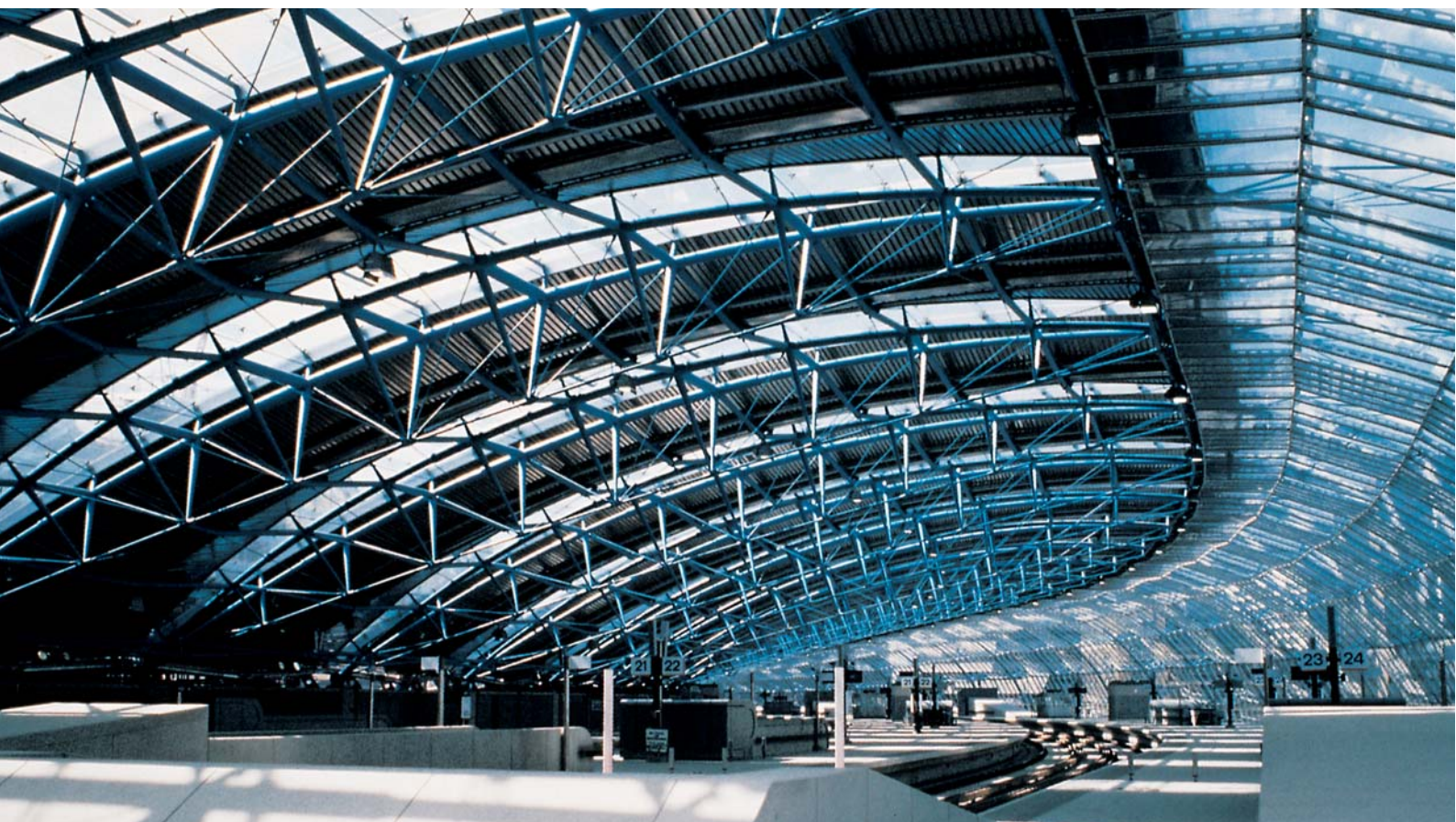
*V terminálu nádraží Waterloo International v Londýně, vyžaduje nerezová ocel střechy nízkou odrazivost povrchu.*



**2F**

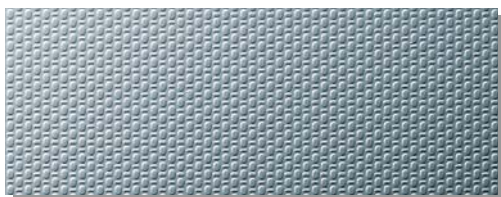
**Tento nízkoreflektivní matný povrch požadován na obou stranách plechu je klasifikován jako 2F.**

**Materiál byl žhán, mořen, válcován za studena na otryskovaných válcích.**

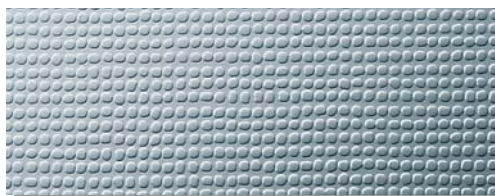


V místech veřejného provozu jako vstupy do budov, klece výtahů a letištní terminály, kde povrchy čelí škrábancům a nárazům, jsou modelované úpravy povrchu vhodnější, protože mohou tato drobná poškození skrýt.

*Nízká odrazivost povrchu nerezové oceli (připomínající plátno), aplikována na stěnách, stropích a pultech, odráží barvu podlahy což vytváří pocit tepla a útulna.*



*Těchto několik vzorků ilustruje použití modelovaných plechů pouze na jedné straně. Jsou klasifikovány jako zM. K dispozici je široká škála vzorů.*



**zM**

**Vizuálně atraktivní povrchy, modelované jen na jedné straně, mají široké architektonické použití.**

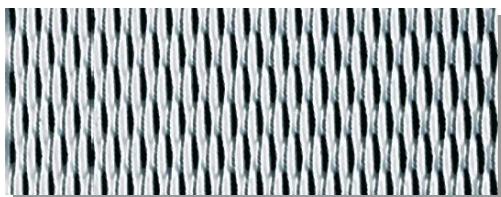




*Výstavní pavilóny muzea Meteorit v Essenu, jsou obloženy prolisovanými pláty nerezové oceli.*

*Povrchy modelované lisováním aplikované na pokladnách terminálu nádraží Waterloo International, jsou zvláště vhodné pro zakrytí prohlubní a šrámů.*

*K dispozici je široká škála 2-stranných modelací. Několik příkladů je uvedeno níže.*



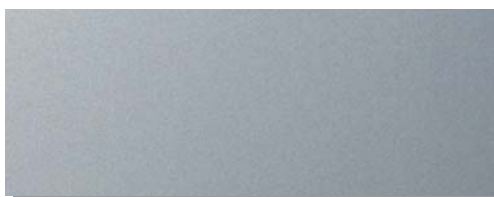
**2W**

**Válcované a lisované modelace se provádějí na lisovadlech a válcích pomocí razníků a matic.**

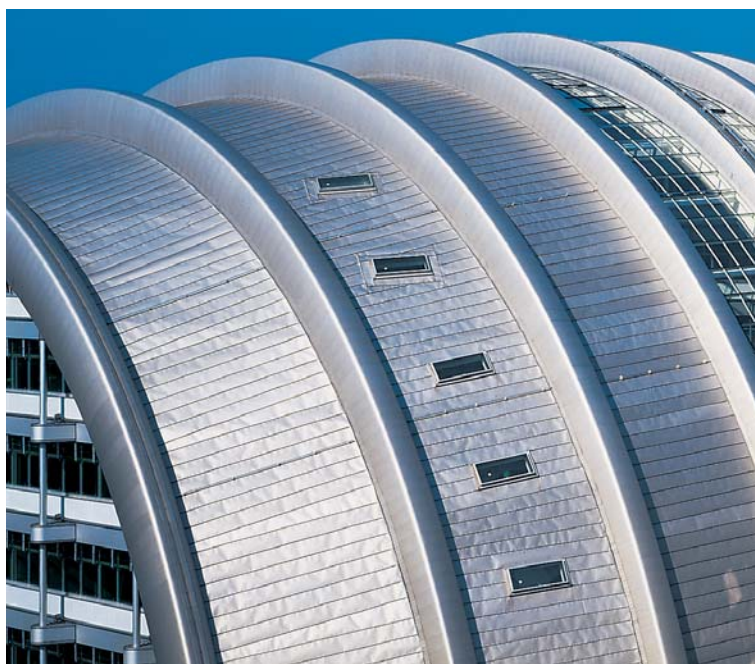


## Otryskování kuličkami

Otryskování kuličkami vytváří jednotný, málo reflektivní povrch, který vhodně a viditelně kontrastuje s vysoce leštěnými povrchy. Materiály používané při tryskování obsahují částice nerezové oceli, keramické kuličky, oxidy hliníku, drcené skořápky ořechů a sklo, při čemž každý z nich dodává jiný povrchový efekt. V žádném případě se nepoužívají částice konvenčního železa nebo karbonové oceli, ty by mohly vážně kontaminovat povrch nerezové oceli. Není vhodné používat ani písek, který může obsahovat železité látky. Povrch austenitických tříd nerezové oceli během procesu tryskování tvrdne. Tento proces však může indukovat nebo uvolňovat pnutí v plechu či vyrobeném komponentu. V některých případech je tryskování nezbytné po obou stranách, aby se vyrovnalo pnutí v materiálu. Rady a informace lze získat u producentů povrchových úprav.



*Vzhled povrchu se mění s použitím materiálů pro otryskování např. skleněné kuličky (nahore) nebo drcené sklo (dole).*

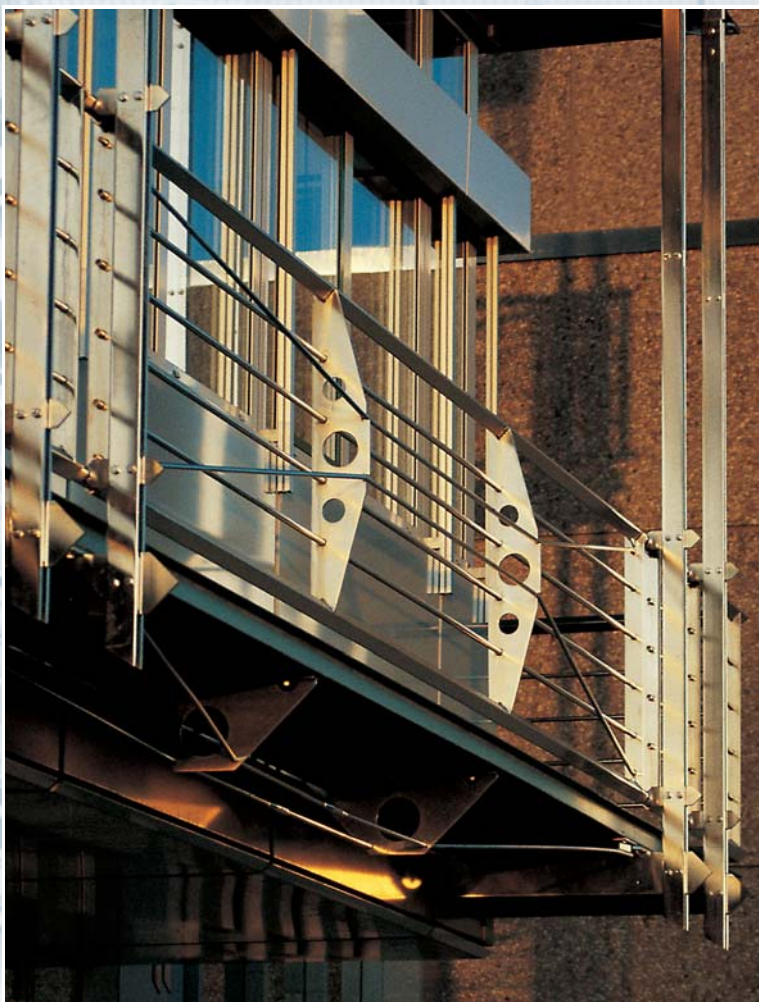


*V tomto novém přístavku vily v Mnichově, v Německu, byl otryskván celý balkon, což oba objekty sladilo.*

*Ludwig-Erhard-Haus v Berlíně je charakteristický extrémně matným povrchem, otryskovaným drceným sklem.*

## Elektrické leštění

Tento elektrochemický proces je vhodný jak pro plech, tak pro spleť tvarované komponenty. Tato metoda zlepšuje povrch materiálu, protože odstraňuje špičky a jamky nerovného povrchu a zanechává povrch hladší se zvýšenou odrazivostí. Stupeň hladkosti a odrazivosti závisí na drsnosti původního materiálu a nutno podotknout, že nelze dosáhnout zrcadlového lesku jako po mechanickém vyleštění. Tento proces může odstranit nekovové látky obsažené v povrchu. Hladší povrch zvyšuje odolnost proti korozi, zároveň pohlcuje méně kontaminací, lépe se čistí a udržuje.



*Vnější povrchy komponentu z nerezové oceli byly elektricky vyleštěny pro lepší vzhled a jednodušší údržbu v tomto průmyslovém prostředí.*

## Barvení

### Elektrolyticky barvené povrchy

Vnitřní chromoxidová vrstva na povrchu nerezové oceli zvyšuje odolnost proti korozi materiálu a při poškození, má v přítomnosti kyslíku schopnost se sama regenerovat. Tuto vrstvu je taky možno chemickým procesem obarvit, elektrolytickým působením pak ztvrdne.

Austenitická nerezová ocel je pro tento postup zvláště vhodná. Čas je rozhodující pro navrstvení povrchového filmu během ponoření oceli do kyselého roztoku. To znamená, že ukládání přicházejícího a odraženého světla tvoří intenzivní barevné efekty. Specifický rejstřík barev, kterým film proniká je: bronzová, zlatá, červená, fialová, modrá a zelená odpovídající zvyšování tloušťky filmu od 0,02 do 0,36 mikronů.

Počáteční chromoxidová vrstva je bezbarvá, není náchylná k vyblednutí působením ultrafialového záření a jako barvicí proces nezahrnuje pigmenty. Po tomto ošetření nedochází při výrobě k popraskání filmu. Při ohýbání například, se vnitřní film roztáhne v místě ohybu a i když se ztenčí, hloubku barvy sníží jen nepatrně. Tím, že vnitřní povrchový film je průhledný, ovlivní substrát konečný vzhled tzn. výsledek bude matná barva a zrcadlové vyleštění způsobí vysoce reflektivní barevný efekt.

Tímto procesem lze získat permanentní barvu, která nevyžaduje obnovu (jako lakovaný povrch). Proto nesmí dojít k poškození povrchu, jinak nemůže být snadno opraven. Nerezové oceli obarvené tímto postupem není možno svařovat bez poškození barevného povrchu.



*Logo továrny na cukrovinky v Agrate Brianza (Milan), Itálie, stojí na 22 m vysoké věži, obložené elektrolyticky obarvenou nerezovou ocelí.*



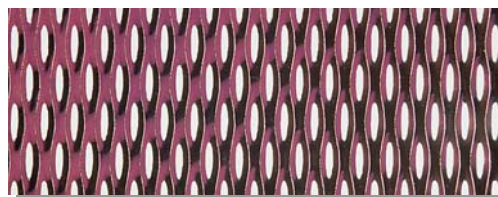
*Toto je pouze výběr barevných efektů, které je možno vytvořit elektrolytickým barvením oceli.*

Nerezovou ocel je možno obarvit i načerno, a to použitím roztoku dvojchromanu sodného. Čištění obarvené nerezové oceli musí být provedeno opatrně. Drátěná vlna a jiné brusné materiály, které by mohly poškodit permanentně povrch, není možné používat stejně jako čisticí prostředky obsahující chloridy.

### **Elektrolyticky obarvené a modelované povrchy**

Tvarováním nerezové oceli před chemickým barvením lze dosáhnout mnoha atraktivních designů. Ty mohou být dále vylepšeny lehkým obroušením vzorku a obnažením samotné barvy oceli, při čemž aplikovaná barva zůstane v prohlubních, kde bude odolnější proti poškození.

*Euro Disney blízko Paříže, ve Francii, široce využívá obarveného a tvarovaného povrchu nerezové oceli, například obložení sloupů a střech.*



*Leštěním a obroušením výstupků obarvených a tvarovaných povrchů vystoupí původní barva nerezové oceli, což vytváří přitažlivý kontrast s barvou.*



## Organické povrchové vrstvy

Organické povlaky jsou k dispozici na plochých válcovaných nerezových profilech stejně jako základní nátěr, nebo základní vrchní povlak PVF2 a Akrylik. Odborné předběžné ošetření je nutné k dosažení maximální přilnavosti a dlouhé životnosti povrchové vrstvy.

Organicky potažená nerezová ocel, původně vyvinuta pro střešní a obkladové aplikace, je k dispozici v široké škále barev mezinárodních standardů.

Organicky potažená nerezová ocel ve formě střešních plechů může být svařována švy postupem, kde se při pájení materiálů používá nerezový ocelový prach.

Na základní povlak aplikovaný na zadní stranu vyleštěných a tvarovaných nerezových plechů může být nanášeno pojivo pro spojování (lepení), s jinými materiály např. skladbu panelů.

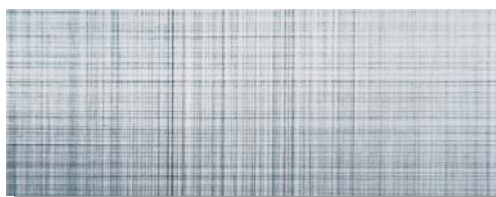
*Střecha Ermitáž  
Muzea a galerie umění  
v Sankt Peterburgu, v  
Rusku byla nahrazena  
nerezovou ocelí pota-  
ženou PVF2.*



## Odborné dekorativní úpravy

Prostřednictvím moderní techniky a postupů lze dosáhnout atraktivních a dynamických grafických designů. Tyto procesy zahrnují: odolnost proti světlu, leptání kyselinou, tryskování, barvení, modelování, broušení a leštění. Specializované továrny pracují s těmito procesy jednotlivě nebo v různých kombinacích, čímž dosahují bezpočetného množství povrchových tvarování a efektů. Maskování se používá k ochraně povrchu např. v průběhu broušení, tryskování atd. Pro ilustraci dovedností odborníků na povrchové úpravy je zde uvedeno několik vzorků.

*Nerezová ocel může být obroušena, což vytváří jedinečné a individuální vzory, jak je znázorněno na tomto přerušovaném vlnitém designu.*



*Speciální brusné a lešticí techniky se používají k vytváření rozmanitých povrchů nerezových ocelí, jako namátkově broušení, vlasové linky, tartan a „otáčení motoru“.*



*Ukázka modelování a otryskání kuličkami*

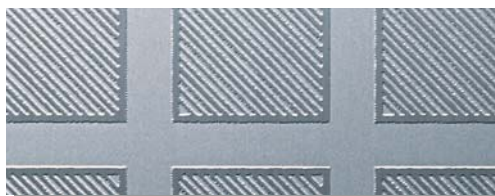
Byly vyvinuty procesy hedvábného sítění a světelné odolnosti za účelem přenesení jakéhokoliv vzoru na nerezovou ocel, jejíž povrch je následně leptán kyselinou, aby se objevil požadovaný vzor.

Leptání kyselinou je proces, který odstraní malé množství povrchového materiálu. Leptané povrchy mají matný, mírně drsný vzhled, který kontrastuje s dobře vyleštěným saténovým efektem neleptaných částí povrchu. Elektrochemická barva může být přidána do vyleptaných míst před nebo i po leptání.

*Tyto příklady znázorňují: chemické modré zbarvení před leptáním (nahore) a leptání následované červeným nátěrem vyhloubeného vzoru (dole).*



*Hloubka leptaných míst se řídí podle délky času, kdy je nerezová ocel vystavena působení kyseliny.*



*Použití střídavých pruhů matného a zrcadlově leštěného povrchu skvěle kontrastuje a předvádí neobyčejný, celkově průsvitný efekt dveří výtahů v bance v Potsdam, v Německu.*



## Příloha A: Technické a praktické aspekty

Nerezová ocel má dlouhou životnost, vyžaduje jen nepatrnou údržbu. Stavební materiál příslušné třídy, odolávající korozi s příslušnou povrchovou úpravou se používá spolu s vhodnými detaily designu a adekvátním plánem údržby. Podrobné směrnice důležitých aspektů výběru materiálu, výroby, svařování a údržby jsou k dispozici u výrobců nerezové oceli a příbuzných společností. V této části jsou uvedeny ukazatele, které mohou být užitečné architektům v praxi.

### Výběr tříd materiálů

Chrom obsažený v nerezové oceli zajišťuje základní odolnost proti korozi, zatímco nikl zvyšuje kujnost, odolnost vůči korozi a tvárnost. Přidáním molybdenu se zvýší odolnost povrchu proti důlkové korozi v agresivním prostředí. Austenitická nerezová ocel třídy 1.4401 (316), obsahuje tyto látky a je proto především předurčena k dlouhé životnosti ve venkovním prostředí. Je vhodná pro přímořské a těžkým průmyslem znečišťované oblasti, zatímco třída 1.4301 (304) neobsahující molybden se hodí do méně zatížených exteriérů. Feritické nerezové oceli, které obsahují pouze chrom, jsou zejména vhodné pro interiéry nebo kosmetické aplikace, přičemž některé třídy feritické oceli se mohou rovněž použít externě – za určitých podmínek. Duplexní nerezové oceli v sobě kombinují pevnost feritické oceli, odolnost proti korozi a formovatelnost ocelí austenitických, jsou proto víc a víc používány pro konstrukční účely.

### Zpracovatelnost

Nerezové oceli jsou dobře zpracovatelné

běžnými procesy, jako jsou zakružování, lisování, stříhání, vrtání, prorážení a svařování. U austenitických tříd je charakteristická obtížnější zpracovatelnost, například při ohýbání, kdy je třeba vynaložit asi o 50% více síly, než je tomu u uhlíkových ocelí podobné tloušťky. Oceli austenitických tříd mají také tendenci se částečně vracet po ohybu zpět, takže je nutno je přehýbat asi o 5° více přes požadovaný úhel. Všechno nářadí by mělo být určeno pouze pro zpracovávání nerezové oceli, aby nedocházelo ke kontaminaci povrchu částicemi uhlíkových ocelí.

Při vrtání je dobré používat naostřené vrtáky a správnou rychlost vrtání a posuvu, aby nedošlo ke zmodrání nebo ztvrdnutí materiálu.

### Spojování

Nerezová ocel může být spojována s jinými, materiály běžnými způsoby, jako jsou svařování, pájení, mechanické připojování a lepení. Volba vhodných prostředků závisí na aplikacích, pracovním prostředí, požadované pevnosti a povrchové úpravě.

### Mechanické spojování

Existuje široká řada spojovacího materiálu z nerezové oceli různých tříd, vhodného k většině aplikací, kde je dáována přednost mechanickému spojování. Jsou to kolíky, vruty, šrouby, podložky, nýty a hmoždinky. Tam, kde budou spoje vystaveny vlhkosti, se doporučuje zvolit třídu spojovacího materiálu přinejmenším stejnou jako materiál spojovaný.

Jiné spojovací materiály, pokud se použijí, by měly být od nerezové oceli odděleny nekovovými podložkami a vložkami. Kolíky,

přivařené k zadní straně plechů se často používají pro přichycení nerezových panelů k pomocným ráámům. Tento typ spojování je možné použít tam, kde je plech aspoň 1 mm silný. Přivařování kolíků nevyžaduje očištění svarů, protože nejsou viditelné z čelní strany. Opatrnost je však nezbytná u tenkých plechů, kde může dojít k prohloubení při přitažení k pomocnému rámu, což může způsobit nežádoucí nerovnosti na čelní straně.

### Lepení

Nerezovou ocel je možno dobře slepovat s jinými materiály při použití adhesivních látek jako epoxidová pryskyřice, akrylát a polyuretanové pryskyřice. Výběr vhodných lepidel záleží na mnoha faktorech: na materiálu, který bude k nerezové oceli připojen, pracovním prostředím montované konstrukce a typu zátěže, které musí materiál odolat.

Výrobci lepících materiálů by měli být kontaktováni ve všech případech, ale důležitá je i konzultace s výrobcem nerezových ocelí ke zdárnému dokončení díla. Drsný povrch nerezové oceli je klíčem k přilnavosti, ale takzvané předběžné ošetření rovněž může být nezbytné, ačkoliv moderní lepidla jsou tolerantnější k povrchovým vrstvám a vlhkosti. Předběžné ošetření nerezové oceli může zahrnovat odmaštění, obroušení nebo chemickou aplikaci.

### Svařovatelnost

Zatímco proces svařování bude záležet na mnoha faktorech, samotné svařování nerezové oceli s nerezovou nebo uhlíkovou ocelí je snadné. Za účelem minimalizace deformačního efektu, je nutno počítat s větší tepelnou roztaživostí a menší tepelnou vodivostí nerezové oceli v porovnání s ocelí

uhlíkovou už při výrobě. Kompetentní výrobci tyto charakteristiky dobře znají.

TIG (wolframový inertní plyn), plazmové obloukové svařování, MIG (kovový inertní plyn) a odporové svařovací procesy jsou zejména vhodné pro nerezovou ocel. Přivařování kolíků s použitím kondenzačního odsávání je oblíbenou metodou pro následnou montáž panelů, nezpůsobuje poškození povrchu a nevyžaduje čištění svarů.

Je třeba zvolit správnou povrchovou úpravu, samotný materiál a způsob očištění po sváření, aby nedošlo k poškození mechanické úpravy povrchu. Návaznost směrových vzorků povrchové úpravy při spojování jednotlivých dílů nesmí být opomenuta.

### Možnosti čištění

Dešťová voda pomáhá čistit nerezovou ocel a její modelovaná nebo jednosměrná povrchová úprava by měla liniemi směřovat kolmo dolů, k volnému stékání dešťové vody. Spáry a vodorovné linie povrchové úpravy akumulují nečistoty ze vzduchu, což není žádoucí. Běžné omývání nerezové oceli saponáty s následným oplachováním vodou a vysušení utěrkou je dostačující k udržování estetického vzhledu povrchu. Záleží na estetických požadavcích, lokalitě a prostředí, jak často bude nutné povrchy čistit. V žádném případě není možné k čištění používat brusné materiály z uhlíkových ocelí jako drátěná vlina nebo minerály obsahující chloridy. Pokud je nutné brusné čištění, může být použito příslušných tekutých čisticích prostředků, případně je vhodné se poradit s odborníky na čisticí prostředky. Doporučuje se zahrnout příslušný postup a režim čištění do specifikace designu.

## Zabránění galvanické korozi

Pokud se použijí jiné materiály ke spojení s nerezovou ocelí v exteriéru, musí být odděleny nekovovým materiálem jako neopren nebo nylon atd., aby nedošlo ke galvanické korozi. Nerezová ocel je ušlechtilější než galvanizovaná nebo holá uhlíková ocel, zinek a hliník a pokud tyto materiály nejsou elektricky separovány, působením deště a vlhkosti začnou korodovat.

Tam, kde je plocha nerezové oceli velká, ve srovnání s méně ušlechtilým materiálem jako u aplikace obkladů a upevnění, bude docházet ke zrychlení koroze upevňovacích dílů vyrobených z korozního materiálu. To může vést k vytváření rezavých skvrn v oblasti upevnění. Nerezové upevňovací materiály by měly být používány při obkládání objektů nerezovou ocelí.

## Jednotnost povrchu

Při obkládání velkých ploch nerezovou ocelí je dobré dohlédnout na to, aby jednotlivé díly pocházely ze stejné výrobní série. To zajistí barevný soulad, který se může lišit u jednotlivých sérií. Pokud je to nutné, směr procesu válcování a povrchové úpravy je dobré zohlednit při zpracování a instalaci. Jinak nestejně seřazené směry povrchové úpravy mohou mezi sebou vytvářet kontrast při určitém osvětlení. Je možno se dohodnout s dodavatelem, aby označil směr válcování a povrchové úpravy na obalech jednotlivých dílů nebo jejich spodních stranách.

## Příloha B: EN 10088/2

Typ procesu a povrchové úpravy plechů, plátů a pásků <sup>1</sup>

	Zkratka <sup>2</sup>	Typ procesu	Povrchová úprava	Poznámka
Válcováno za tepla	1U	Válcováno za tepla, nežháno, neodstraněny okuje	Povrch obsahuje okuje	Vhodné pro výrobky, které budou dále opracovány např. opětné válcování
	1C	Válcováno za tepla, žháno, neodstraněny okuje	Povrch obsahuje okuje	Vhodné pro výrobky, které budou zbaveny okují nebo obrobny následně nebo bude aplikována žáruvzdornost
	1E	Válcováno za tepla, žháno, mechanicky odstraněné okuje	Bez okují	Typ mechanického odstranění okují, např. hrubé broušení, pískování, záleží na třídě oceli a výrobku ponecháno na uvážení výrobce, pokud nedohodnuto jinak.
	1D	Válcováno za tepla, žháno, mořeno	Bez okují	Obvykle standardní pro většinu typů oceli k získání odolnosti vůči korozi, také obvyklý povrch pro další proces. Mohou být přítomny rýhy po broušení. Ne tak hladké, jako 2D nebo 2B.

	Zkratka <sup>2</sup>	Typ procesu	Povrchová úprava	Poznámka
Válcováno za tepla	2H	Zpevněno	Lesklý	Zpracováno za studena k dosažení vyššího stupně pevnosti
	2C	Válcováno za studena, žíháno, neodstraněny okuje	Hladký s okují z žíhání	Vhodné pro díly, které budou zbaveny okují nebo obráběny následně nebo bude aplikována žáruvzdornost
	2E	Válcováno za studena, žíháno, mechanicky zbaveno okují	Drsný a matný	Obvykle aplikováno na oceli, s okují, které jsou velmi odolné mořidlům. Může být následně mořeno.
	2D	Válcováno za studena, žíháno, mořeno	Hladký	Povrch pro dobrou kujnost, ale ne hladké jako 2B, 2R
	2B	Válcováno za studena, žíháno, mořeno, povrchově válcováno	Hladší než 2D	Neobvyklejší povrch pro nejvíce typů oceli, k získání dobré odolnosti vůči korozi, hladkost a plochost. Také obvyklý povrch pro další proces. Pro vyrovnání pnutí je možné povrchově válcování.
	2R	Válcováno za studena, leskle žíháno viz.pozn. 3	Hladký, lesklý, reflektivní	Hladší a lesklejší než 2B. Také obvyklý povrch pro další proces.
	2Q	Válcováno za studena, vytvrzeno a temperováno, bez okují	Bez okují	Vytvrzeno a temperováno v ochranné atmosféře nebo zbaveno okují po žíhání.
Speciální povrchy	1G nebo 2G	Broušeno viz. pozn. 4	Viz pozn. 5	Třída ocelového písku nebo drsnosti povrchu může být specifikována. Jednosměrný vzorek, nepříliš reflektivní
	1J nebo 2J	Kartáčováno nebo matně leštěno viz. pozn. 4	Hladší než broušený Viz pozn. 5	Třidu kartáče, leštícího řemene nebo drsnost povrchu možno specifikovat jednosměrný vzorek, ne příliš reflektivní.
	1K nebo 2K	Saténově leštěno viz. pozn.4	Viz pozn. 5	Přídavný specifický požadavek k povrchu typu J, k dosažení adekvátní odolnosti proti korozi pro přímořské a exteriérové architektonické aplikace. Příčný $R_a < 0,5 \mu m$ s čistě řezaným povrchem.
	1P nebo 2P	Leskle leštěno viz. pozn.4	Viz pozn. 5	Mechanicky leštěno. Proces nebo drsnost povrchu možno specifikovat. Nesměrový povrch, reflektivní s vysokým stupněm čistého vzhledu.
	2F	Válcováno za studena tepelně zpracováno, povrchově válcováno drsnými válci	Jednotný ne reflektivní matný povrch	Tepelné zpracování lesklým žíháním nebo žíháním a mořením.
	1M 2M	Modelováno	Design bude dohodnut, 2. povrch plochý	Mřížované pláty k použití na podlahy Jemně modelovaný povrch hlavně užívaný u architektonických aplikací
	2W	Vlnitý	Design bude dohodnut	Užívaný ke zvýšení pevnosti a/nebo pro kosmetický efekt
	2L	Barvený viz. pozn. 4	Barva bude dohodnuta	
	1S nebo 2S	Povrchově potaženo viz. pozn. 4		Potaženo např. cínem, hliníkem

<sup>1</sup> Ne všechny procesy a povrchové úpravy jsou k dispozici pro všechny oceli.

<sup>2</sup> První písmeno, 1 = válcováno za tepla, 2 = válcováno za studena.

<sup>3</sup> Může být povrchově válcováno.

<sup>4</sup> Pouze jeden povrch, pokud není zvlášť dohodnuto v době poptávky nebo objednávky.

<sup>5</sup> V popisu každé konečné úpravy se mohou povrchové charakteristiky měnit a více specifické požadavky možná budou muset být dohodnuty mezi výrobcem a kupujícím (např. třída ocelového písku nebo drsnost povrchu).

ISBN 978-2-87997-175-9