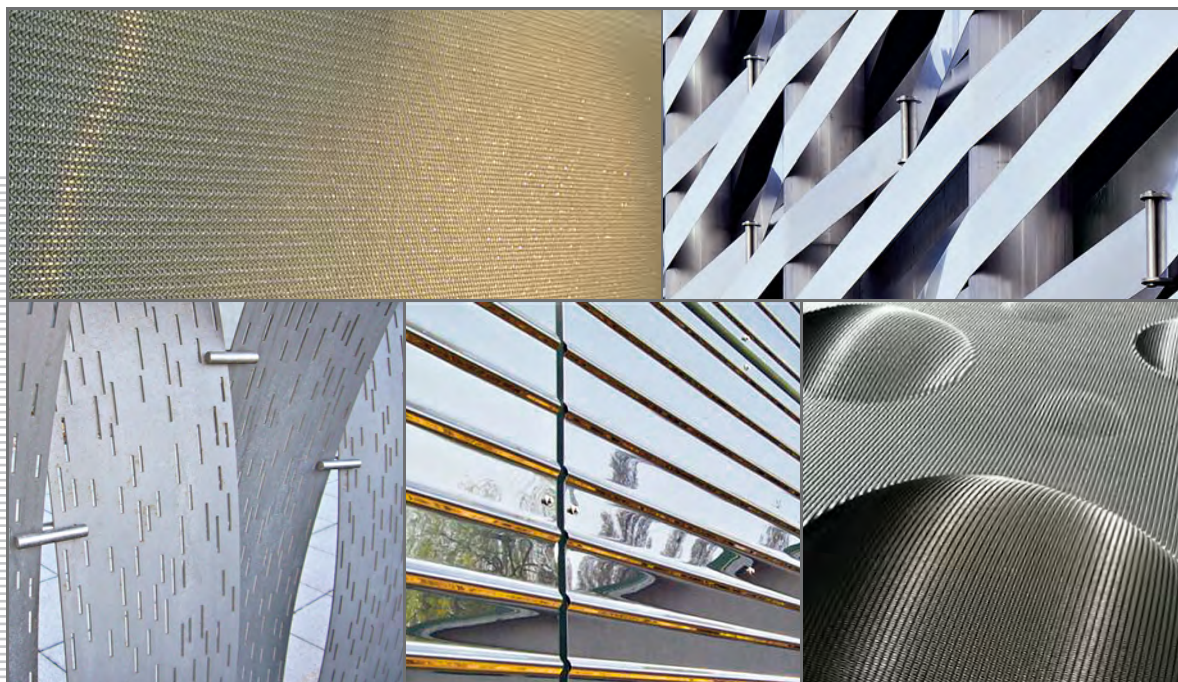


## Syvyys, kuviointi sekä tekstuuri – Ruostumattomien teräspintojen kolmas ulottuvuus



## Euro Inox

Euro Inox on eurooppalainen ruostumattoman teräksen markkinointia ja tiedottamista edistävä yhdistys.

Euro Inoxin jäseniä ovat:

- eurooppalaiset ruostumattoman teräksen valmistajat
- kansalliset ruostumattoman teräksen markkinointia edistävät yhdistykset
- seosmetalliteollisuuden yhdistykset.

Euro Inoxin tarkoituksena on tiedottaa ruostumattomien terästen ominaisuuksista ja edistää niiden käyttöä olemassa olevilla käyttöalueilla ja uusilla markkinoilla. Euro Inox järjestää kongresseja ja seminaareja sekä julkaisee ohjeita painetussa ja sähköisessä muodossa, mikä edistää arkkitehtien, suunnittelijoiden, valmistajien ja loppukäyttäjien tutustumista materiaaliin. Euro Inox tukee myös teknistä kehitystyötä ja markkinatutkimuksia.

### Jäsenet

#### Acerinox

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

#### ArcelorMittal Stainless Belgium

#### ArcelorMittal Stainless France

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

#### 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)

### Liitännäisjäsenet

#### 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)

#### 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)

#### Paslanmaz Çelik Derneği (PASDER)

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

#### Polska Unia Dystybutorów Stali (PUDS)

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

#### SWISS INOX

[www.swissinox.ch](http://www.swissinox.ch)

Syvyys, kuviointi sekä tekstuuri –  
 Ruostumattomien teräspintojen kolmas ulottuvuus  
 1. painos 2010 (rakennussarja, julkaisu 14)  
 ISBN 978-2-87997-287-9  
 © Euro Inox 2008–2010

Englanninkielinen versio ISBN 978-2-87997-271-8  
 Espanjankielinen versio ISBN 978-2-87997-303-6  
 Hollanninkielinen versio ISBN 978-2-87997-286-2  
 Italiankielinen versio ISBN 978-2-87997-281-7  
 Puolankielinen versio ISBN 978-2-87997-302-9  
 Ranskankielinen versio ISBN 978-2-87997-272-5  
 Ruotsinkielinen versio ISBN 978-2-87997-304-3  
 Saksankielinen versio ISBN 978-2-87997-270-1  
 Tšekinkielinen versio ISBN 978-2-87997-283-1  
 Turkinkielinen versio ISBN 978-2-87997-305-0

### Toimittaja

Euro Inox  
 Diamant Building, Bd. A. Reyers 80,  
 1030 Bryssel, Belgia  
 Puh. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69  
 E-mail info@euro-inox.org  
 Internet www.euro-inox.org

### Tekijät

Martina Helzel, circa drei, München, Saksa  
 (käsitteet, teksti, rakenne)  
 Mikko Palosaari, Tornio, Suomi (käännös)

## Sisältö

Johdanto	2
Kohokuvioitu levy	3
Torinon jäähalli, Italia	5
Tulivuorimuseo, Saint-Ours-Les-Roches, Ranska	6
Perforoitu levy (reikälevy)	8
Tanskan Saksan suurlähetystö, Berliini	9
Fréjusin amfiteatteri, Ranska	10
Profiloitu levy	13
Luxemburgin kauppakamari	14
Yhdistelmätekniikat	15
Lontoon kaupungintalo, Englanti	17
Nanterren paloasema, Ranska	19
Levyverkko	20
Ritilätuotteet	22
Contesin kävelysilta, Ranska	23
Koulutuskeskus, Stuttgart, Saksa	25
Metallikangas	26
Hallintorakennus, Heilbronn, Saksa	27
Lillen taidekeskus, Ranska	29
Worbin juna-asema, Sveitsi	32

### Vastuuvapauslauseke

Euro Inox on tehnyt kaikki toimenpiteet varmistaakseen, että tässä julkaisussa esitetty tieto on teknisesti oikein. Kuitenkin lukijaa huomautetaan, että esitetty tieto on tarkoitettu vain yleiseksi informaatioksi. Euro Inox, sen jäsenet ja henkilökunta sekä konsultit pidättyvät kaikesta vastuuvollisuudesta tai vastuusta, joka johtuu tähän julkaisuun sisältyvän informaation käytön aiheuttamasta menetyksestä, vahingosta tai vauriosta. Mitään julkaisun osaa ei saa jälleen tuottaa, varastoida luettavassa muodossa, tai siirtää missään muodossa tai millään keinoin, sähköisesti, mekaanisesti, valokopioimalla, tallentamalla tai muilla menetelmillä ilman tekijän lupaa.

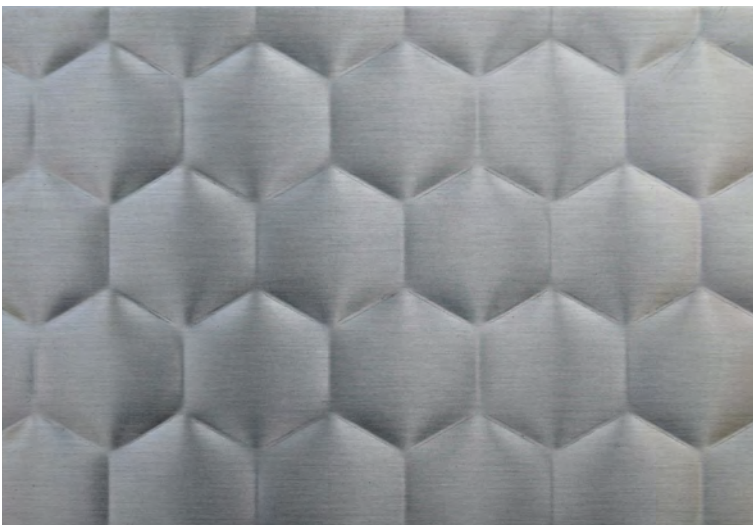
Kansilehden kuvat:  
 GKD - Gebr. Kufferath AG, Düren (vasen ylh.); Thomas Jantscher, Colombier (oikea ylh.); Cordula Rau, München (vasen alh.); Tolartois, Béthune (keskellä alh.); Fielitz GmbH, Ingolstadt (oikea alh.)

## Johdanto

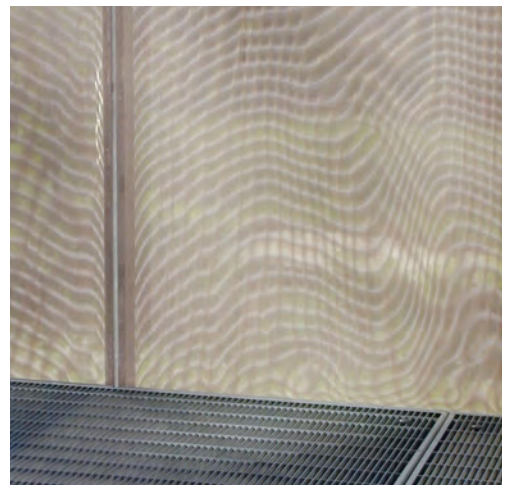
Materiaaleja valitessaan arkkitehdit kiinnittävät käyttöominaisuuksien lisäksi yhä enemmän huomiota myös vaikeammin mitattaviin ominaispiirteisiin, kuten esteettisyyteen, väriin sekä kuviointiin, jotka vaikuttavat merkittävästi lopputulokseen. Valmistustekniikoiden kehittyminen on myös avannut uusia mahdollisuuksia. Arkkitehdit, insinöörit ja suunnittelijat ovatkin ottaneet uudet tekniikat omakseen ja lopputulos on usein varsin näyttävä.

Ensimmäisessä rakennussarjan julkaisussa nimeltään 'Ruostumattoman teräksen pinnanlaadut' esiteltiin tehdastoimitustilat kuin myös erikoispintakäsittelyt, kuten mekaaninen kiillotus, harjaus, lasikuulapuhallus ja kuviovalssaus, joita voidaan käyttää tasomaisten pintojen ulkoasun muuttamisessa. DIN EN 10088-2 standardi käsittää pääasiasa ruostumattomien teräsohutlevyjen yksipuoleisia pintakäsittelyjä. Tässä julkaisussa puolestaan keskitytään kolmiulotteisiin pinta-rakenteisiin, niiden valmistukseen sekä puolituotteisiin, jotka valmistetaan pääasiassa ohutlevyistä tai langasta.

*Bioniikassa hyödynnetään luonnossa esiintyvää kolmidimensionaalista hunajakennorakennetta. Tekniikka on erityisen helppölävävarainen käytettävälle materiaalille ja pinnoille. Rakenteen etuina ovat suuren jäykkyyden ja painonsäätön lisäksi heijastavuuden vähentyminen epätasaisen pinnan valoa hajottavan vaikutuksen vuoksi.*



Tällaisia rakenteita muovataan kohokuvioimalla, lävistämällä, leikkaamalla, profiloimalla sekä neulomalla käyttäen tietokoneohjattuja koneita joilla aikaansaadaan erilaisia kuvioita ja rakenteita. Eri tekniikoita yhdistämällä voidaan edelleen laajentaa käyttösovellusten kirjoa. Tämän teoksen esimerkeissä on hyödynnetty ruostumattoman teräksen ainutkertaisten ominaisuuksien lisäksi yllättäen myös läpinäkyvyyttä, valoa ja varjoa, uusia muotoja sekä pintaefektejä, jotka kaikki voidaan aikaansaada kolmannen ulottuvuuden avulla.



*Ruostumattomasta teräsestä valmistetut hienojakoiset teräsverkot kehitettiin alun perin teollisuuden suodattimiin. Nykyisin niitä käytetään enenevissä määrin myös arkkitehtonisiin sovelluksiin. Kuvan kaksikerroksinen verkko on tehty vain 0.2 mm paksusta langasta ja on käytössä Berliiniläisen kerrostalon parvekkeen kaitteessa.*

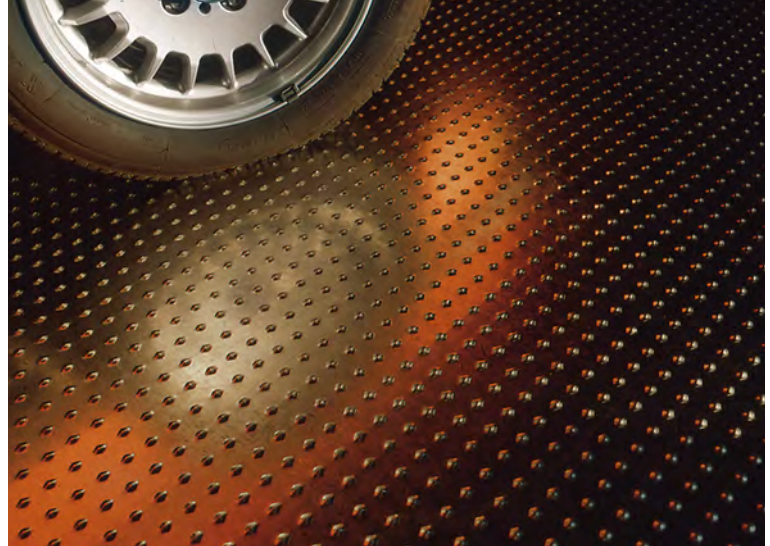
Kuvat: Wolfram Popp  
Planungen, Berliini (oikea);  
Dr. Mirtsch GmbH, Teltow/  
Martina Helzel (vasen)



## Kohokuvioitu levy

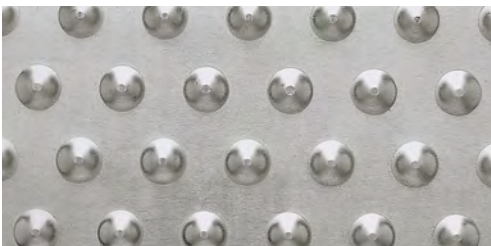
Teollisesti valmistetuissa kohokuviolevyissä on säännöllinen, pinnan yläpuolinen joko tasainen, harjattu, mattamainen tai kiiltävä kuvio. Ne valmistetaan ruostumattomasta levystä puristamalla kahden muotin avulla. Levyn paksuus ei muutu prosessissa. Muovaukselle on ominaista, että levyn toiselle puolelle muodostuu kohokuvio ja vastavasti toiselle puolelle syntyy painumia: tavallisesti kohokuvioitu puoli on näkyvä pinta.

Muovauksessa käytettyjen voimien vuoksi levy muokkautuu tavallisesti jonkin verran. Tasomaisuuden säilyttämiseksi muovauksessa käytetään kohokuviointiin kehitettyjä laitteita. Valmistajat kykenevät tekemään useita erilaisia kohokuvioita käyttäen erilaisia työkaluja. Niinpä voidaankin muovata levyn laakeita, pyöreitä, puolipyöreitä, kulmikkaita, timantti- ja pyramidimuotoja sekä monia muita muotoja. Lisäksi erikoisempia



*Tämän auton esittelytilan lattiassa käytettiin kohokuvioitua ruostumatonta terästä esteettisyyden sekä teollisen mielikuvan luomiseksi.*

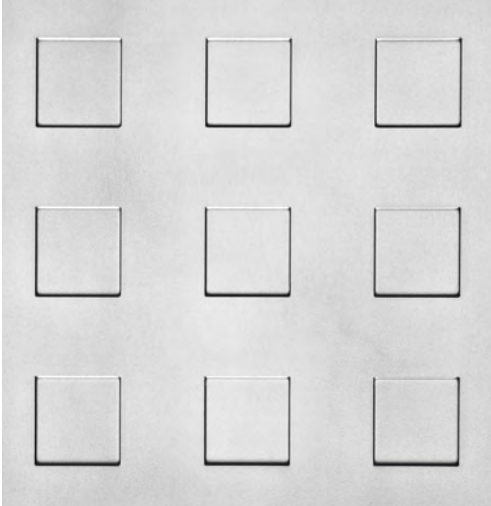
toimeksiantoja ja monimutkaisia piensarjoja kyetään valmistamaan kustannustehokkaasti kehittyneiden CNC ohjattujen laitteiden avulla.



*Viereisissä neljässä esimerkissä on esitetty muutamia saatavilla olevia muotoja.*



Kuvat: Moradelli, Kirchheim (lähellä Müncheniä)



*Berliinin Potsdamer Platzilla sijaitsevan Sony Centren seinäelementeissä on nelikulmainen kohokuviointi.*



*Näyttävyyden lisäksi kohokuviolevyistä valmistetut lattialevyt vähentävät merkittävästi liukastumisriskiä.*



*Lasitettujen julkisivujen yhteydessä käytettäviltä kohokuvioituilta levyiltä edellytetään hyvää tasomaisuutta.*

Kuvat: Fiedler, Regensburg (vasen ylh.); Martina Helzel, München (oikea ylh.); MN Metallwarenfabrik, Neustadt (alh.)



## Torinon jäähalli, Italia

Tilaja:

Agenzia Torino 2006

Arkkitehdit:

Arata Isozaki & Associates, Tokio

sekä Pier Paolo Maggiora

Rakennesuunnittelu:

Arup, Milano



Kyseinen alue, jolla järjestettiin jalkapallon maailmanmestaruuskisat vuonna 1934, uudistettiin vuoden 2006 talviolympialaisiin. Uusi jäähalli muodostaa kiinnostavan vastakohdan viereisen betonista valmistetun stadionin kanssa. Kuution muotoinen halli on lattiataason lasituksen yläpuoliselta osalta verhoiltu kokonaisuudessaan ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla levyillä. Pitkät, säännöllisesti kohokuvioidut levyt on sijoitettu vaakatasoon ja siten osaltaan korostavat rakennuksen laatikkomaista ulkoasua.

*Pitkäikäisyys oli eräs tärkeä näkökohta uutta jäähallia suunniteltaessa. Tämä heijastuu esimerkiksi julkisivuissa käytetyissä materiaaleissa. Rakennuksessa tullaankin järjestämään myöhemmässä vaiheessa erilaisia näyttelyitä ja konsertteja.*

Kuvat: Claudio Agnese/Agenzia Torino 2006, Torino (kesk. ja ylh.); Fondazione Promozione Acciaio/D. Badolato, Milano (alh.)

*Julkisivussa käytetyt 1.2 mm paksut harjatut ruostumattomat kohokuvioidut levyt (laji: EN 1.4404) ovat 5400 x 500 mm kokoisia. Satunnaisesti sijoitellut, samankokoiset ikkunaelementit lisäävät julkisivun näyttävyttä.*



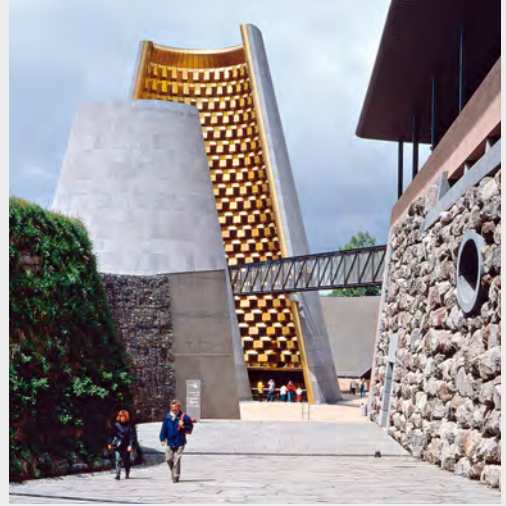
**Tulivuorimuseo, Saint-Ours-Les-Roches,  
Ranska**

Tilaja:  
Conseil Régional d’Auvergne, Chamalières  
Arkkitehti:  
Hans Hollein, Wien,  
Atelier 4, Clermont-Ferrand/Issoire  
Rakennesuunnittelu:  
BET ITC, Clermont-Ferrand

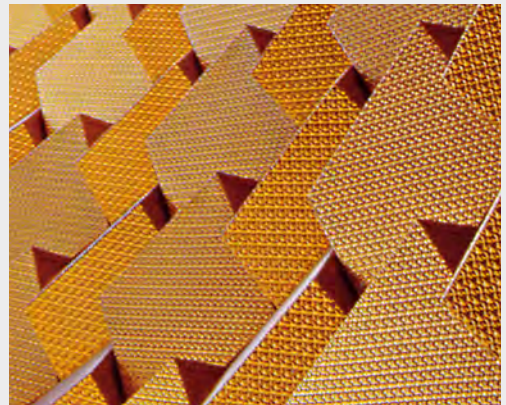


Kuvat: Atelier Hollein/Sina Baniahmad, Wien

*1,5 mm paksut kohokuvioidut ruostumattomat teräslevyt taivutettiin ja kiinnitettiin kartion sisäpintaan. Titaani-nitridipinnoituksen ansiosta pinta on väriltään kullanhoh-  
toinen.*



Tämä varsin epätavallinen museo sijaitsee 1000 metrin korkeudella Puy-de-Dômella sammuneiden tulivuorien alueella. Rakennuksen muotoilun ja sisätilojen avulla museo pyrkii havainnollistamaan vulkaanisia ilmiöitä mahdollisimman informatiivisella sekä aidolla tavalla. Näyttelytilat, joiden sisäänkäynnit ovat kuin tulivuoren laavaontelot, sijaitsevat valtaosin maan alla. Kartion sisäpuoli, mikä on verhoiltu kohokuvioidulla (5 mm kuviosyvyys) ruostumattomalla teräslevyllä (laji: EN 1.4401), pyrkii kuvaamaan tulivuoren sisällä olevan sulan kiven hohdetta. Levyjen väri on aikaansaatu höyrypinnoittamalla titaani-nitridiä teräslevyn pintaan.



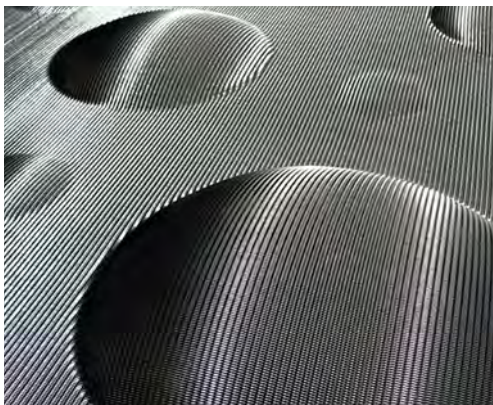


Kehittyneillä CNC-ohjatuilla muovauskoneilla voidaan valmistaa yksilöllisiä verhoilulevyjä. Yhdistettynä tällaiset toisistaan poikkeavasti kuvioidut levyt muodostavat suuremman kokonaisuuden tai kuvion, kattaen tarvittaessa koko rakenteen ulkoverhoilun.

*Barcelonan Edificio Forum – rakennuksen julkisivussa käytettiin yli 28000 eritavalla kuvioitua kolmionmuotoista levyelementtiä. Rakenne, joka perustuu todelliseen kuvaan, kohokuvioitiin ruostumattomiin teräslevyihin käyttäen tietokoneohjattua laitteistoa.*



*Uusi nestemuovaustekniikka avaa uusia ohutlevyjen muotoilumahdollisuuksia lähinnä arkkitehtonisiin sovelluksiin sekä design tuotteisiin. Menetelmällä voidaan muovata jopa 4 m<sup>2</sup> kokoisia kappaleita 3 mm materiaalivahvuuteen asti.*



Kuvat: INOX-COLOR GmbH & Co. KG, Walldürn (ylh.); Fielitz GmbH, Ingolstadt (kesk., alh.)



## Perforoitu levy (reikälevy)

*Juna-aseman peruskorjauksen yhteydessä vanhat ikkunan säleiköt korvattiin rei'itetyllä ruostumattomalla teräslevyllä (laji: 1.4301). 1,5 mm paksuiset levyt on lävistetty halkaisijaltaan 25 mm rei'illä, jolloin ne suojaavat ja varjostavat ollen kuitenkin riittävän läpikuultavia (Leoben, Itävalta).*



Lävistäminen on kustannustehokkain reikälevyjen valmistusmenetelmä. Teollisessa tuotannossa materiaalina käytetään joko yksittäisiä levyjä tai nauhaa suoraan teräskelalta. Prosessissa ruostumattomaan teräslevyyn tehdään yksittäisiä reikiä tai reikäjoukkoja lävistysliikkeen tapahtuessa kohtisuoraan

*Lävistysten osuus kokonaispinta-alasta on tärkeä tekijä sekä ilmanvaihdon että rakenteen lujuuden kannalta.*



*Tämän ruostumattomasta teräksestä valmistetun kaiderakenteen reikälevyissä on kulmikas perforointi.*



Kuvat: Graepel SA, Sabbioneta (ylh., vasen alh.); MEVACO, Schlierbach (oikea alh.)

levyn pintaa vasten. Lävistyksen aiheuttaman muokkauksen vuoksi levyn tasomaisuus karsii ja se joudutaan korjaamaan jälkikäteen oikaisukoneen avulla.

Materiaalin paksuus, reikien mitat, muoto ja sijainti sekä avoimen alan prosenttiosuus määrittävät reikälevyn tyypin. Lävistykset – pyöreät, nelikulmaiset, pitkänomaiset sekä monet muut erikoisemmat tai koristeelliset muodot – voidaan sijoittaa suoralle, vinolle tai poikkeutetulle linjalle. Perforoitu levy soveltuu useisiin erilaisiin käyttökohteisiin kuten esittelyosastojen taustarakenteisiin, julkisivuihin, aurinkosuojiin sekä parvekkeiden kaiteisiin. Yksittäinen lävistys ei saisi olla halkaisijaltaan levyn paksuutta pienempi. Tietokoneohjatun valmistuksen sekä CNC-ohjattujen koneiden kehittyminen mahdollistaa nykyisin asiakaskohtaisten erikoiskuvioiden valmistamisen aiempaa joustavammin.



## Tanskan Saksan suurlähetystö, Berliini

Tilaja:

Tanskan ulkoministeriö, Kööpenhamina

Arkkitehti:

3XNielsen, Århus

Rakennesuunnittelu:

IGH, Berliini

Berliinissä sijaitseva Tanskan suurlähetystö on osa skandinaavisten lähetystöjen aluetta ja se käsittää kaksi toisiinsa yhdistettyä rakennusta. Rakennuskompleksin ulkoseinät ovat verhoiltu käyttäen puuta sekä kuparia kun taas sisäpuolella sijaitseva lasitettu sisäänkäyntirakennus on verhoiltu käyttäen ruostumattomasta teräksestä valmistettuja reikälevyjä.

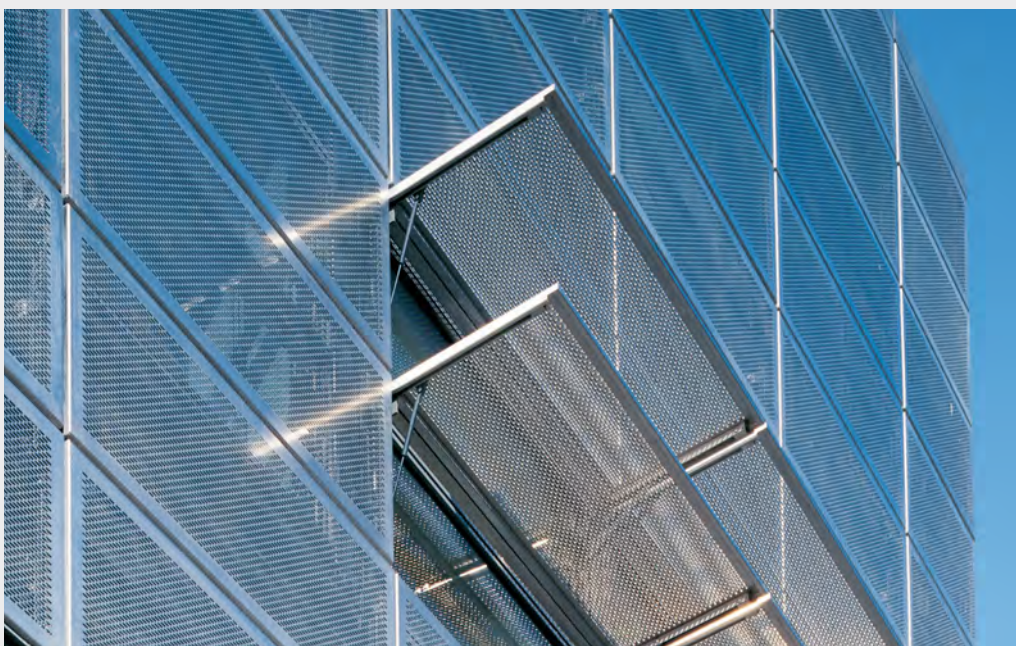
Lasitetun julkisivun etupuolelle sijoitetut levyt on valmistettu 1.5 mm ruostumattomasta teräksestä, jonka lävistyksiset ovat muodoltaan pitkänomaisia (5/20 mm) sijaiten



Kuvat: MEVACO, Schlierbach

toisiinsa nähden limittäin. Jokainen levyelementti voidaan avata ulos ja ylöspäin valaistusolosuhteiden säätämiseksi. Ruostumattomasta teräksestä valmistetut pintarakenteet jatkuvat sisääntuloaulan sisäseinille luoden kiehtovan kontrastin vastakkaisen puusäleikön kanssa.

*Selkeälinjaiset rakenteet, valo sekä puun ja ruostumattoman teräksen yhdistelmä luovat miellyttävän skandinaavisen tunnelman Tanskan suurlähetystön sisääntuloaulaan.*



*Ruostumattomasta teräksestä valmistetut reikälevyt suojaavat sisätiloja auringonvalolta. Valaistusolosuhteiden säätämiseksi yksittäisiä paneeleja voidaan avata nostamalla.*





*Uudet ruostumattomasta teräksestä ja teak-puusta valmistetut istuimet kiertävät historiallisen rakennelman kokonaisuudessaan.*

Eteläranskalaisessa Fréjusin kaupungissa sijaitseva muinainen amfiteatteri herätettiin henkiin uusien, perforoidusta ruostumattomasta teräksestä sekä tiikistä valmistettujen istuinten avulla. Nämä lisäosat suojaavat historiallista rakennusta suurien vierailijamäärien aiheuttamalta kulumiselta ja vahvistavat rakennuksen antiikkista vaikutelmaa. Istuinrivit on valmistettu 3 mm paksusta ruostumattomasta teräslevystä, jonka reiät ovat pyöreitä sekä sijoitettu toisiinsa nähden limittäin. Myös askelmat on perforoitu ja niiden pyöreät reiät ovat pienemmät kuin istuimissa liukastumisriskin vähentämiseksi. Rannikon läheisyydestä huolimatta ruostumaton teräs (laji: EN 1.4571) kestää suolaisen ilman aiheuttaman korroosiokuorman ja siten rakennelma säilyy näyttävänä vuosien ajan.

### Fréjusin amfiteatteri, Ranska

Tilaja:  
Ville de Fréjus  
Arkkitehti:  
Jérôme Cano, Hyères

*Perforoidun ruostumattoman teräslevyn ansiosta rakenne näyttää kevyeltä ja ilmavalta. Askelmien reiitys parantaa pitoa ja siten vähentää liukastumisriskiä.*

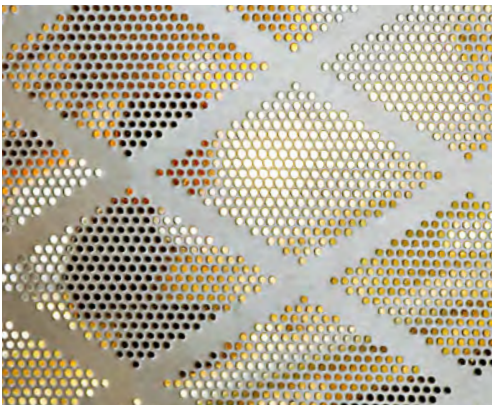


Kuvat:  
MEVACO, Schlierbach



Levyjen, joissa on esimerkiksi erittäin pieniä reikiä tai suuri seinämävahvuus, lävistäminen ei onnistu perinteisten tekniikoiden avulla. Nykyisten CNC-ohjattujen koneiden avulla kyetään kuitenkin tällaisiakin kappaleita käsittelemään joko poraamalla reikiä tai jyrsimällä erilaisia uria. Kolmesuuntaisen nauhansyötön ansiosta lähes mitä tahansa muotoja, mukaan lukien kartiomaisia, kytetään valmistamaan.

*Nykykaikaisten lävistystekniikoiden ja monipuolisten työkalujen avulla kytetään valmistamaan asiakaskoh-  
taisia kuvioiteja sarjatu-  
tannossa.*



*Jean Nouvelin suunnitteleman turisti-infopisteen alakatto on valmistettu ruostumattomista teräslevelementeistä. Perforoidut kattolevyt absorboivat ääntä tehokkaasti (Tours, Ranska).*

*Kauppaeskuksen näköalaravintolassa on käytetty taiteilija Mel Chantreyn suunnittele-  
mia timanttikuvioituja reikälevyjä (Manchester, Englanti).*



Kuvat:  
Tolartois, Béthune (ylh.);  
MEVACO, Schlierbach  
(vasen ja oikea alh.)



Paksumpia ruostumattomia teräslevyjä voidaan työstää käyttäen laser-, plasma-, tai vesileikkausta. Edullisuutensa vuoksi rakennuskohteissa käytetään tavallisesti laseria. Laser on nopea, muodostaa vähän lämpöä ja sillä aikaansaadaan erinomainen leikkausjälki. Tekniikasta riippuen, ruostumattomia teräslevyjä voidaan leikata aina 20 mm paksuuteen asti.



*Hallintorakennuksen pohjakerroksen seinustaa koristaa 3 metriä korkea, 5 mm paksuun ruostumattomaan teräslevyn laserleikattu kukkakuvio (Reutlingen, Saksa).*

Kuvat: Georges Fessy, Pariisi (ylh.); Florian Holzherr, München (kesk.); Cordula Rau, München (alh.)

*Kaarevat ruostumattomat teräslevyt, jotka on perforoitu epäsäännöllisillä, laserleikatuilla aukoilla, rajoittavat Karlplatzin poliisiaseman edustan näkyvyyttä (Wien, Itävalta).*



*Kulttuuriministeriön ulkoseiniä koristaa 12 mm paksusta ruostumattomasta teräslevystä laserleikattu verhoilu (Pariisi, Ranska).*





## Profiloitu levy

Pituussuuntaan suoraviivaisesti profiloitu muoto valmistetaan ajamalla ruostumaton teräsnauha muovausrullien, joita voi olla peräysten jopa 20, lävitse. Jokaisessa muovausyksikössä levyä muovataan hieman eteenpäin kunnes haluttu muoto on aikaansaatu. Muovauksen jälkeen profiloitu nauha leikataan määrämittäisiksi levyiksi. Tällainen valmistusmenetelmä soveltuu suurten sarjojen kustannustehokkaaseen valmistukseen, erilaisten profiilimuotojen määrän ollessa tosin rajallinen.

Levyjen poikittaissuuntaisessa profiloinnissa muotoiluvapaudet ovat hieman tavanomaista profilointia suuremmat. Tavallisesti muovattava levy sijoitetaan vastimen yläpuolelle ja painimen liikkeellä aikaansaadaan haluttu muoto. Painimen syöttöä kontrolloimalla voidaan valmistaa epäsäännöllisiä profiileja. Menetelmää käytetään harvoin nauhamaisille tuotteille.

*Poikittaissuuntaan profiloituihin levyihin voidaan valmistaa useita erilaisia muotoja syöttöliikettä kontrolloimalla.*



*Ranskalaisessa pikkukaupungissa sijaitsevan konepajan julkisivun profilointi kuvastaa ympäröivän maaseudun viljasiiloja (Nogent-en-Bassigny, Ranska).*



*Pariisin pelastusoppilaitoksen hohdokkaaseen julkisivuun kuuluu keskeisesti vaakasuuntainen rivoitus (20 mm leveä x 10 mm korkea) 100 mm välillä (Laji: EN 1.4306; 2R toimitustila).*



Kuvat:  
Michel Denancé, Pariisi (ylh.);  
Tolartois, Béthune (kesk.);  
Fielitz GmbH, Ingolstadt (alh.)

## Luxemburgin kauppakamari

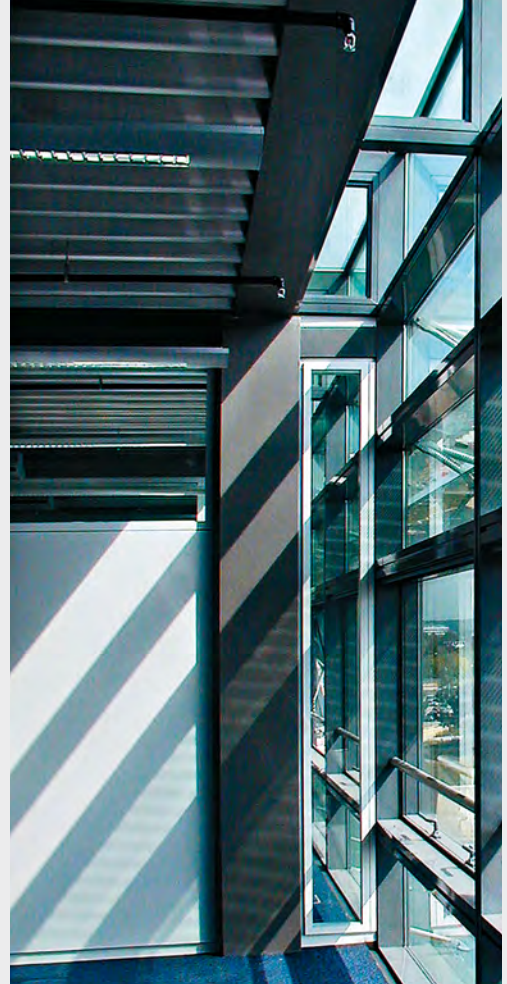
Tilaaaja:

Chambre de Commerce du Grand Duché de Luxembourg

Arkkitehti:

Claude Vasconi, Pariisi

Terästä on käytetty uudella tavalla tämän kauppakamarirakennuksen valmistuksessa. Uuden laskentatavan ansiosta paloturvallisuusvaatimukset kyettiin täyttämään ilman teräsrakenteiden pinnoitusta. Lattiarakenteiden valumuotteina käytetyt ruostumattomat teräsprofiilit ovat myös näkyvillä sellaisenaan toimien näyttävinä kattorakenteina.



Kuvat: Claude Vasconi, Pariisi



*Ilmastointi-, sprinkleri- sekä valaistusjärjestelmien kaapeloinnit ovat kattoon kiinnitetyn jäähdytyslaitteiston sisällä.*

*Profiloitu ruostumaton teräs, jota käytettiin betonista valmistettujen lattioiden valumuottina, on edelleen näkyvillä rakennuksen kattorakenteissa.*



## Yhdistelmätekniikat



Kohollaan olevat lävistyksset ovat reikiä, joiden reuna-alueet ovat kartionmuotoisia. Tällä tavalla muovatun ruostumattoman teräslevyn jäykkyys paranee. Useimmiten tällaisia levyjä käytetään liukuesteaskelmien valmistuksessa sekä myös rakennusten varjostinelementeissä ja julkisivujen pintarakenteissa.



300 mm leveän julkisivulevyn urat ja reiät rajoittavat valon pääsyä monikerroksiseen Le Cardo-parkkitaloon (Nantes, Ranska). Ne myös lisäävät turvallisuutta ja parantavat ilmanvaihtoa.

Kuvat: Graepel SA, Sabbioneta (vasen ylh.); PMA, Pariisi (vasen kesk.); Philippe Ruault, Nantes (oikea kesk.); Roulleau Architectes, Nantes (alh.)



Leikkaus- ja puristustekniikoita yhdistämällä voidaan valmistaa monia erilaisia muotoja. Ensiksi ruostumattomat teräslevyt lovetaan säännöllisellä kuviolla, joka seuraavassa vaiheessa taivutetaan joko ylös- tai alaspäin. Avoimen pinnan osuus on riippuvainen sekä lovien leveydestä, pituudesta kuin myös taivutuksen muodosta. Tällaiset poimutetut levyt ovat yhtä aikaa erittäin jäykkiä ja silti läpäiseviä. Siten niitä käytetäänkin esimerkiksi akustisten seinien pinnoitteina kuin myös rakenteiden ulkopintojen dekoratiivisina suojalevyinä.



*Kongressikeskuksen kaareva seinä on valmistettu käyttäen ruostumatonta (laji: EN 1.4306, 2R) lovetua ja taivutettua teräslevyä (Reims, Ranska).*



*Lovettu ja taivutettu muoto on tunnettu lähinnä suodatintekniikasta, mutta jäykkyyden ja valon läpäisevyyden ansiosta se soveltuu myös arkkitehtonisiin kohteisiin.*

*Kuvat: Tolartois, Béthune (ylh.); Moradelli, Kirchheim lähellä Müncheniä (kesk.); Georges Fessy, Pariisi (alh.)*



*Kaupungintalon muoto ja suunta vähentävät rakennuksen energiankulutusta sekä maksimoivat sisustan tilavuuden.*

Kuvat:  
Foster and Partners, Lontoo

### **Lontoon kaupungintalo, Englanti**

Tilajaat:

CIT Markborough Properties, Lontoo

London Bridge Development

Greater London Authority

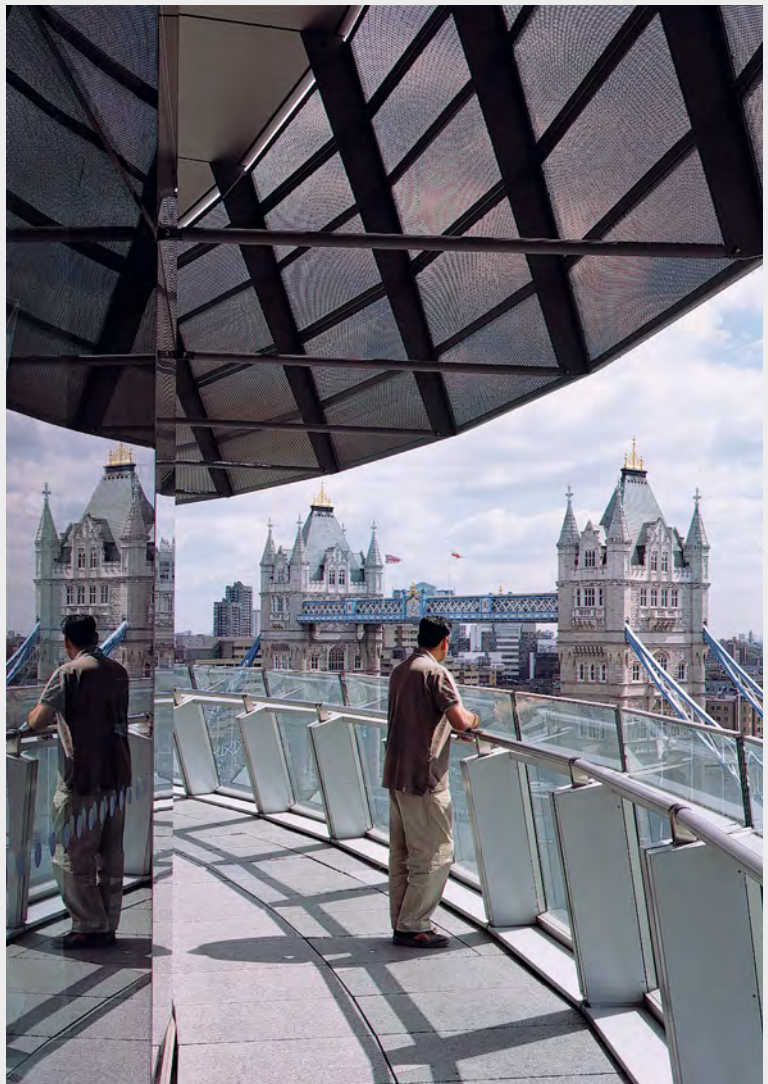
Arkkitehdit:

Foster and Partners, Lontoo

Rakennesuunnittelu:

Arup, Lontoo

'Lontoon olohuone', julkisten tilaisuuksien tapahtumapaikka sijaitsee kaupungintalon ylimmässä kerroksessa. Näköalaterassin yläpuolinen julkisivu on valmistettu käyttäen poimutettua ruostumatonta teräslevyä. Vaikka käytetty materiaali on vain 0.8 mm paksua, nämä levyt täyttävät kaikki asetetut vaatimukset – ne päästävät riittävästi valoa lävitseen ja toimivat näyttävänä säänsuojana, kestäen kuitenkin 50 metriä maan pinnan yläpuolella puhaltavien tuulien aiheuttamat rasitukset.





Profiloidut, ruostumattomasta teräksestä valmistetut reikälevyt, soveltuvat jäykkyytensä ansiosta erinomaisesti lattioiden ja seinien pintarakenteisiin. Perforointi suodattaa auringonvaloa sekä estää häikäisyä sisätiloissa.



Kuvat: PMA, Pariisi (ylh.); Paul Maurer, Pariisi (kesk.); Architectenbureau cepezed b.v., Delft/Fas Keuzenkamp, Pijnacker (alh.)



*Profiloitu, 68 mm aukoilla rei'itetty ruostumaton teräslevy suojaa Charles de Gaulle – lentokentän lasitetun lähtöaulan sisätiloja auringonvalolta (Pariisi, Ranska).*

*Osittain läpinäkyvä verhoilu erottaa toimisto ja tuotantotilojen pihapiirin kadusta. 10 metriä korkea seinä on valmistettu rei'itetystä, profiloidusta ruostumattomasta teräslevystä (laji: EN 1.4436, 2B toimitustila), jonka avoimen pinnan osuus on 50 % (Woerden, Hollanti).*





## Nanterren paloasema, Ranska

Tilaja:

Préfecture de Police, Nanterre

Arkkitehdit:

Jean-Marc Ibos & Myrto Vitart, Pariisi

Rakennesuunnittelu:

Khephren Ingénierie, Arcueil

Pariisin esikaupunkialueella sijaitsevan, hevosenkengän muotoon rakennetun paloaseman ulkoseinät on verhoiltu profiloituilla ruostumattomilla teräslevyillä (laji: EN 1.4306, 2R toimitustila). Kiiltävät pinnat ulottuvat kaikkialle rakennuksen ulko- ja kattopintoihin. Vaakasuuntaan säännöllisin välein sijoitetut leveät ikkunat katkaisevat pystysuoraan poimutetun julkisivun. Profiloitua levyä on osittain rei'itetty, minkä ansiosta päivänvalo pääsee rakennuksen sisätiloihin, säilyttäen kuitenkin mielikuvan ulkopuolelta suljetusta tilasta.



*U-kirjaimen muotoisen, profiloituilla ruostumattomilla teräslevyillä pinnoitetun paloasemarakennuksen yläpuolella on asutokortteli.*

*Julkisivun sekä kattorakenteiden perforoidut pinnat päästävät päivänvalon rakennuksen sisätiloihin.*



Kuvat:  
Georges Fessy, Pariisi  
(ylh., oikea alh.); Tolartois,  
Béthune (vasen alh.)



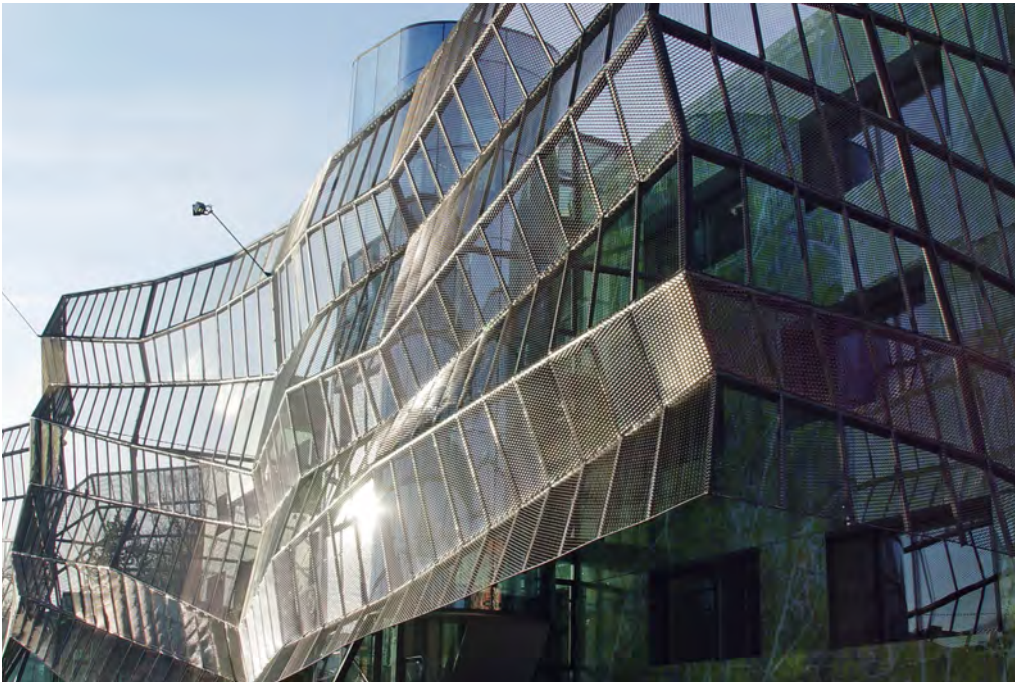
## Levyverkko

Levyverkot ovat leikkaamalla ja venyttämällä joko ruostumattomista levyistä tai suoraan nauhasta valmistettuja puolituotteita, joissa on tavallisesti timantinmuotoiset aukot. Aukkojen pituus määrittyy levyn pituus-suuntaan leikattujen aukkojen mukaan. Toisinkin perforoinnissa, levyverkkojen valmistuksessa ei tule lainkaan materiaalin hukkaa sillä aukot aikaansaadaan venytyksen avulla. Tavallisimpia verkkotyyppejä ovat timantti, neliö sekä kuusikulmainen, mutta myös erikoisempien muotojen valmistaminen on mahdollista. Aukon pituuden ja leveyden, verkon leveyden sekä materiaalin vahvuuden erilaisilla yhdistelmillä kyetään aikaansamaan läpinäkyvyydeltään ja ulkonäöltään erilaisia pintoja.

*Elektrolyttisesti punaiseksi ja kullanväriseksi värjätty ruostumattomasta teräksestä (laji: EN 1.4301) valmistettu levyverkko ympäröi hallintorakennuksen julkisivun (Salzburg, Itävalta).*



*Kaareva sekä läpikuultava sisäkatto on valmistettu levyverkosta (laji: EN 1.4301). Se vaimentaa alapuolella sijaitsevan kauppakeskuskahvilan melua (Genova, Italia).*



*Kuvat: Fils S.p.A., Pedrengo (ylh.); INOX-COLOR GmbH & Co. KG, Walldürn (alh.)*



Levyverkoille on ominaista jäykkyys sekä suhteellisen alhainen omapaino, minkä ansiosta niistä voidaan valmistaa tukevia ja lujia rakenteita. Tämän lisäksi niitä voidaan leikata muotoon ilman muodon tai jäykkyyden menetystä. Levyverkkoja käytetäänkin monissa käyttökohteissa – kaiteissa ja aidoissa, julkisivuissa sekä katoissa, messulavasteissa jne. Tämä edullinen materiaali soveltuu erinomaisesti myös tilanjakajaksi, näköesteeksi tai auringonvarjostukseen.

*Erilaisia verkkomuotoja – elektrolyttisesti kiillotettu sekä tehdastoimitustila.*



*Bauhausin yliopiston työpajat ovat verhoiltu aurinkoa varjostavilla ruostumattomilla levyverkoilla (Weimar, Saksa). Suunnittelu Av1 arkkitehtien (Berliini, Saksa).*

*Sisätilojen monikäyttöisyys heijastuu myös rakennuksen muuntuvaan julkisivuun. Valon määrää sekä rakennuksen ulkonäköä voidaan säädellä halutuksi limitäisten levyverkko-elementtien sijaintia muuttamalla.*

Kuvat: Métal Déployé, Montbard (vasen); Michael Heinrich, München (oikea kesk., alh.)



## Ritilätuotteet

Ritilä on ristikkäisistä levyistä tai tangoista valmistettu teräsverkko. Pitkittäiset ja poikittaiset tangot ovat joko prässätty tai pistehittattu toisiinsa kiinni. Tällaisia säännöllisen reikävälin ritilöitä on saatavilla useita erilaisia. Myös epäsäännöllisen reikävälin ritilöitä kyetään valmistamaan CNC-ohjattujen laitteiden avulla.

Pienestä materiaalin määrästä huolimatta (noin 80 % pinnasta on avoinna) ritilöiden kuormankantokyky on erinomainen. Profiloitujen tankojen avulla kyetään aikaansaamaan erilaisia pintaominaisuuksia, kuten esimerkiksi hyvä kitkakerroin. Tavallisesti



ritilöiden ulkoreunoissa käytetään lattateräksiä tai kulmaprofiileja rakenteen jäykkyyden lisäämiseksi.

Katselukulmaa tai – paikkaa vaihtamalla ritilän visuaalinen olemus muuttuu lähes täysin läpinäkyvästä täysin peittävään. Asettamalla levyt vinottain, ritilää voidaan käyttää auringonvarjostukseen tai valon poikkeuttamiseen.



*Saxonyn osavaltion parlamenttirakennuksen Elbe-jokea reunustavat betoniperustukset on verhoiltu ritilöillä (Dresden, Saksa).*

*Hitsattua ruostumatonta teräsritilää käytetään mediatalon auringonvarjostimena (Sélestat, Ranska).*



Kuvat:  
Martina Helzel, München  
(oikea ylh., vasen kesk.);  
Luc Boegly/Arteria, Pariisi  
(oikea alh.)



Kuvat: Serge Demailly,  
La Cadière d'Azur

### Contesin kävelysilta, Ranska

Tilaaaja:

Ville de Contes

Arkkitehdit:

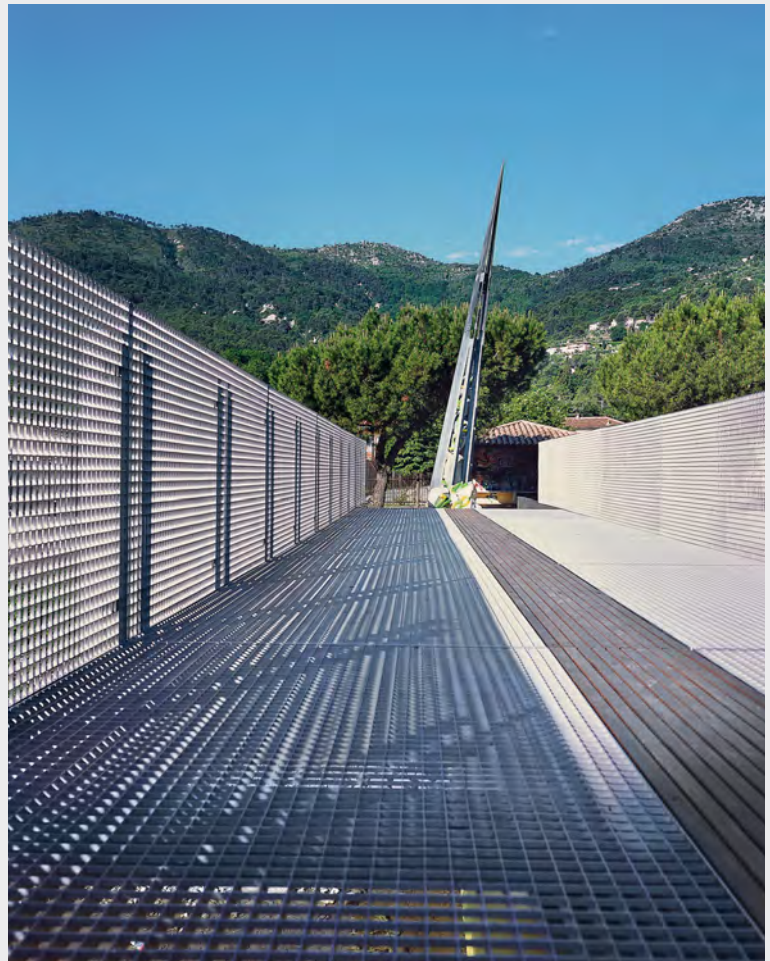
Atelier Barani, Contes

Bernard Pagès (kuvanveistäjä)

Rakennesuunnittelu:

Sudéquip Ingénierie, Nizza

Arkkitehdit työskentelivät yhteistyössä kuvanveistäjän kanssa luodakseen tämän Nizzan lähellä Contesissa sijaitsevan selkeälinjaisen kävelysillan. Kantavana rakenteena toimii jokiuoman ylittävä, keltaiseksi maalattu teräspalkki. Kävelytie sekä kaiteet on puolestaan valmistettu ruostumattomista teräsritilöistä (reikäväli 33 x 33 mm). Yksittäiset ritilälevyt ovat kooltaan 1026 x 2478 mm.





Arkkitehtonisissa sovelluksissa käytettävä ritilä poikkeaa tavanomaisesta. Alun perin tekniisiin suodattimiin kehitettyä, kiilamaisista teräslangoista muodostuvaa teräsritilää hyödynnetään näyttävyytensä ja erikoisen valo/varjo- vuorovaikutuksen vuoksi sekä arkkitehtuurissa että sisustussuunnittelussa. Kiilanmuotoisten tankojen sekä tukirakenteena toimivien lattaterästen välejä vaihtaan voidaan aikaansaada erilaisia rakenteita. Jokainen yksittäinen risteyskohta hitsataan, minkä ansiosta myös kaarevat muodot ovat kestäviä, eikä erillistä tukirakennetta tarvita.

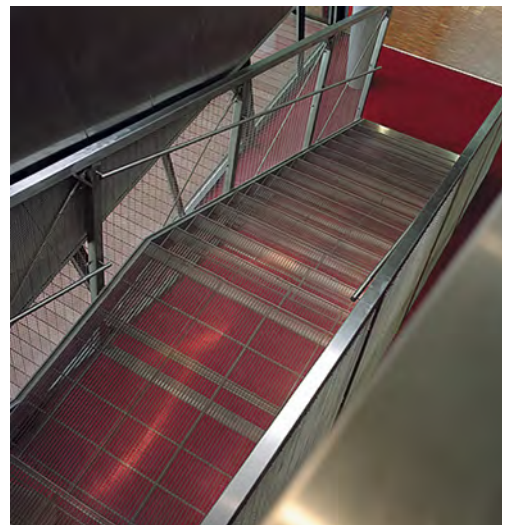
*Merenkulkumuseon uudistetut, rajallisesti läpikuultavat sisustanosat soveltuvat erinomaisesti historialliseen rakennukseen (Lontoo, Englanti).*



*Tangot ovat tavallisesti poikkileikkaukseltaan kolmionmuotoisia ja ne on hitsattu suorakaiteenmuotoisiin profiilitankoihin kiinni.*

*Suuren lujuutensa ansiosta teräsritilää voidaan käyttää myös kevytrakenteisten portaikkojen valmistukseen (Pierre Baudis -kongressikeskus, Toulouse, Ranska).*

Kuvat:  
Eurosot, Scorbe Clairvaux/  
Michael Gompf, Nürtingen



## Koulutuskeskus, Stuttgart, Saksa

Tilaaaja:

Robert Bosch GmbH, Stuttgart

Arkkitehti:

Peter Kulka, Köln

Rakennesuunnittelu:

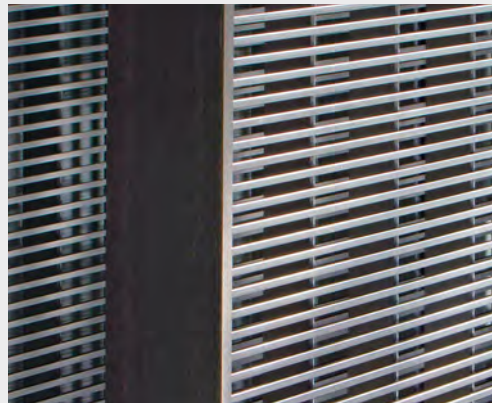
Horz & Ladewig, Köln

Boschin kartanon välittömässä läheisyydessä sijaitsee kulmikas ja tasakattoinen koulutuskeskus luento- ja seminaarisaleineen. Ylimmän kerroksen täyskorkea lasitus on tummalla teräslevyllä pinnoitettua välipohjaa sisempänä. Lasituksen etupuolisia ruostumattomasta teräksestä (laji: EN 1.4404) valmistettuja liukupaneelija käytetään aurinon varjostukseen. Paneelit on valmistettu käyttäen 50 mm välein sijaitsevia pystysuoria tukitankoja (25 x 2 mm), joihin on kiinnitetty vaakasuuntaiset profiloituneet tangot 5 mm välein. Paneeli on kehystetty lattateräksellä.



Kuvat: Lukas Roth, Köln (ylh., alh.); Euroslot, Scorbe Clairvaux/Michael Gompf, Nürtingen (kesk.)

*Ruostumattomasta teräsritilästä valmistetut liukupaneelit muodostavat yhdessä ulkonevien lattiapalkkien kanssa vaikutelman yhtenäisestä kuutiosta.*



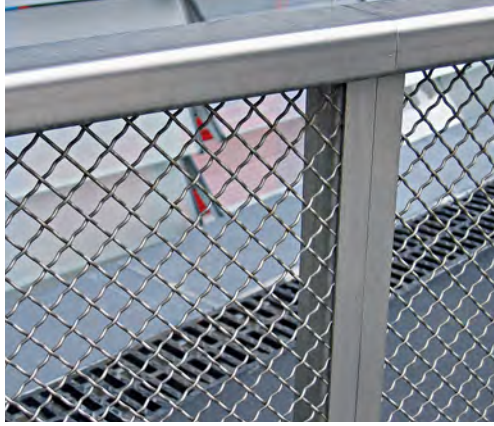
*Jokaisesta kolmen paneelin ryhmästä kahta voidaan liikuttaa. Päällekkäin ollessaan ne luovat Moaree-kuvion.*



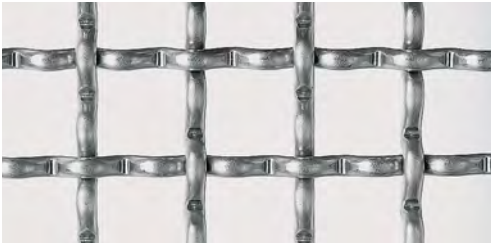


## Metallikangas

*Tässä kaiteessa ruostumaton teräsverkkorakenne on asetettu 45° kulmaan levyelementteihin nähden (Torre Agbar, Barcelona, Espanja).*



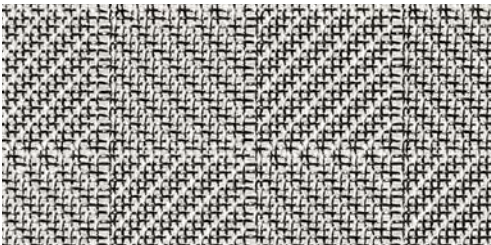
Ruostumattomasta teräksestä valmistettuja vaijereita, tankoja sekä pyöreitä tai litteitä lankoja voidaan neuloa tekstiilien tyyliin kankaiksi. Valmistuksessa käytetään erityisiä 'kutomakoneita', joissa poikittaissuuntaiset 'kuteet' limittyvät pituussuuntaisten 'loimien' kanssa luoden yhtenäisen rakenteen; tällaista neulottua teräskangasta on saatavana lähes minkä mittaisena tahansa maksimileveyden ollessa 8 metriä. Rakenteen jäykkyyttä yhteen tai kahteen suuntaan voidaan muuntaa langan paksuutta vaihtamalla.



*Neuloksen kuviointi, käytetyn langan paksuus sekä verkon tiheys määrittävät ruostumattoman teräskankaan mahdolliset käyttökohteet.*



*Hallintorakennuksen porraskäytävä on valmistettu teräskankaasta käyttäen 4 mm paksua lankaa ja 40 x 40 mm silmäkokoa (Langenthal, Saksa).*



Kuvat: Stefan Zunhamer, München (oikea ylh.);  
MEVACO, Schlierbach (oikea alh.);  
Haver+Boecker, Oelde (vasen ylh., vasen alh.);  
Gebr. Kufferath AG, Düren (vasen kesk.)



## Hallintorakennus, Heilbronn, Saksa

Tilaja:

Südwestmetall Stuttgart

Arkkitehti:

Dominik Dreiner, Gaggenau

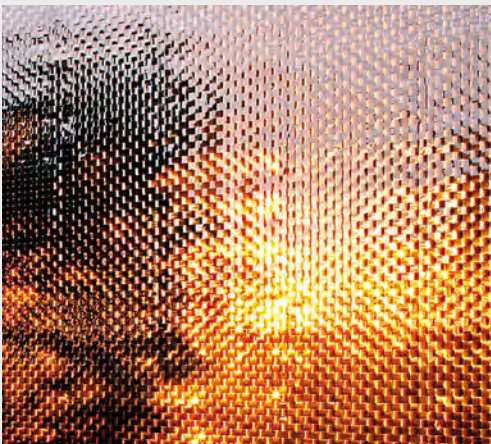
Rakennesuunnittelu:

Werner Sobek Ingenieure, Stuttgart



Kuvat: Johannes Marburg, Berliini

*Metallista neulottu 'kangas' kietoutuu siististi yksikerroksisen rakennuksen kulmien ympärille.*



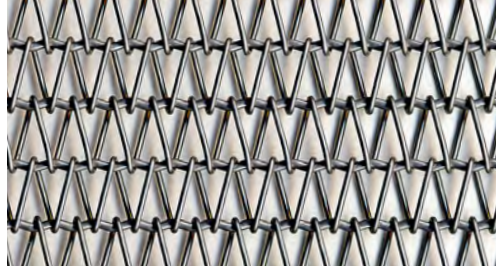
*Ympäristö heijastuu epämääräisesti metallisesta kankaasta.*

Rakennuksen ulkovoivouksessa käytetty neulottu teräsverkko on valmistettu 'kutomalla' 0.4 mm paksua sekä 50 mm leveää ruostumatonta teräsnauhaa yhtenäiseksi 'teräskankaaksi'. Kuljetuksen ja kokoonpanon aikana punokset tuettiin muovisella tukiverkolla. Noin 1 m x 4 m kokoiset matot ovat kiinnitetty julkisivun teräksiseen runkoon. Sekä vaaka- että pystysuuntaiset mattojen liitoskohdat on neulottu yhteen asennuspaikalla käsin.





*Ristikkäisten spiraalien paksuudesta ja koosta riippuen metalliverkko voi näyttää hyvinkin läpinäkyvältä tai lähes täysin peittävältä kankaalta.*



Kuvat: Michael Gompf, Nürtingen (ylh. vasen);  
Stefan Zunhamer, München (ylh. oikea);  
Erich Schröfl, Traiskirchen (vasen ja oikea alh.)



Metalli voidaan neuloa myös spiraalin muotoon. Tavallisesti pyöreää tai litteää lankaa kierretään toistensa ympärille tai sitten suoran tai taivutetun loimen ympärille. Tällainen kudus kehitettiin alun perin kuljetinhihnoin ja nykyisin sitä käytetään enenevässä määrin myös arkkitehtonisissa sovelluksissa taipuisuuden ja suuren lujuuden vuoksi.



*Vanhaan meijeriin rakennetun ravintolan lisärakennus on verhoiltu tiheällä ruostumattomasta teräksestä valmistetulla spiraalikankaalla (Wien, Itävalta).*

## Lillen taidekeskus, Ranska

Tilaaaja:

Ville de Lille

Arkkitehdit:

NOX/Lars Spuybroek, Rotterdam

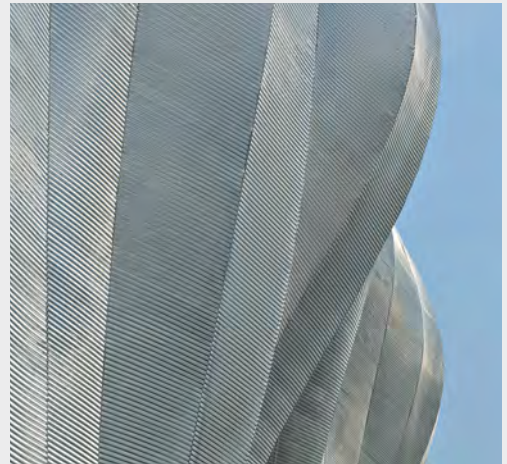
Rakennesuunnittelu:

Maning, Lille

Tämän taidekeskuksen kolmiulotteisen julkisivun luomiseen käytettiin 63 ruostumattomasta teräksestä neulottua paneelia, joiden pituus on jopa 13 metriä sekä leveys 1.30 m. Paneelit on kiinnitetty muotoiltuun rakennuksen runkoon. Jokainen yksittäinen paneeli 1100 m<sup>2</sup> julkisivusta valmistettiin kukin omalle kaarevuudelleen. Kangas (laji: EN 1.4404) on neulottu 1 mm paksusta sekä 2.8 mm leveästä ruostumattomasta teräsnauhasta, joka on kierretty 2 mm paksujen pyöreiden tankojen ympärille. Avoimen pinnan osuus on 36 %.



*Ruostumaton teräskangas ympäröi Maison Folie Arts – taidekeskuksen epäsäännöllisesti muotoiltua julkisivua kuin tuuli olisi siihen puhaltanut (Lille, Ranska).*



*Erikoinen punostekniikka mahdollisti kolmeen suuntaan kaarevien paneelien valmistamisen; iltaisin ne valaistaan sisäpuolelta.*

Kuvat: Paul Raftery/View, Lontoo (ylhäällä, keskellä); NOX/Lars Spuybroek, Rotterdam (alhaalla)



*Monikerroksisen Clarence Dock – parkkitalon julkisivu on tehty neulotusta ruostumattomasta teräskankaasta (laji: EN 1.4404). Avoimen pinnan osuus on yli 60 %, mikä varmistaa hyvän ilmanvaihdon.*



Varioimalla neulontatekniikkaa, silmäkokoja ja ainespaksuutta kyetään valmistamaan uskomaton määrä erilaisia metallikankaita. Soveltuvia käyttökohteita löytyy lähes kaikkialta, erittäin hienoista ja taipuisista dekoratiivisista kankaista aina suuriin sekä vankkoihin rakenteisiin asti. Erinomaisen korroosionkestävyyden ansiosta ruostumaton teräskangas on ihanteellinen materiaali ulkotiloihin.



Kuvat: GKD - Gebr. Kufferath AG, Düren

*Ruostumaton teräskangas peittää kokonaisuudessaan Ateenalaisen kerhorakennuksen seinän. Metallikangas toimii sekä ravintola-alueen tilanjakajana että suurikokoisena heijastinkankaana.*





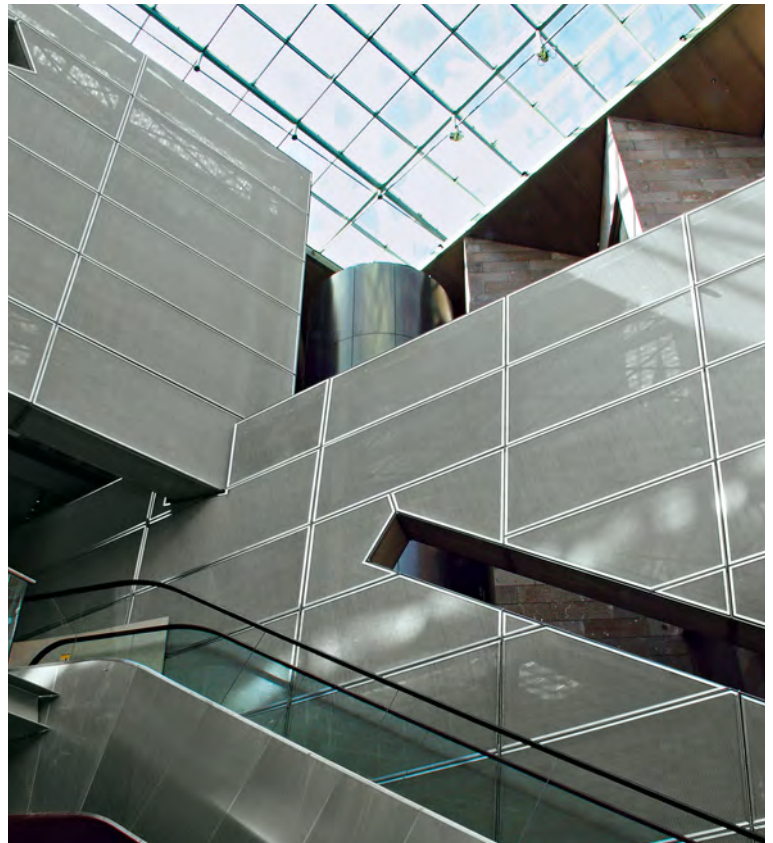


*Metallikankaasta valmistettu rakenne toimii Sanomatalon yhdeksänkerroksisen porraskäytävän suojakaiteena (Helsinki, Suomi).*



*Victorian kansallismuseon näyttävässä seinäverhouksessa on käytetty paneeleja, joiden keskusta on ruostumatonta teräskangasta (Melbourne, Australia).*

Kuvat: Jussi Tiainen, Helsinki (vasen ylh.); GKD - Gebr. Kufferath AG, Düren (oikea ylh., oikea kesk.); Mario Bellini Associati, Milano (vasen alh., oikea alh.)







### Worbin juna-asema, Sveitsi

Tilaja:

Regionalverkehr Bern-Solothurn RBS

Arkkitehdit:

smarch – Beat Mathys & Ursula Stücheli,  
Bern

Rakennesuunnittelu:

Conzett Bronzini Gartmann AG, Chur

*Ruostumattomasta teräksestä valmistettu kaareva punos suojaa matkustajia säältä sekä öisin pysäköityjä junia ilkeältä.*

*Jokainen yksittäinen 1.5 mm paksu sekä 230 mm leveä nauha jatkuu päättymättömänä 130 metriä pitkän hallin ylitse.*



Kuvat: Thomas Jantscher, Colombier

*Kitka pitää ruostumattomat teräsnauhat linjassa toisiinsa nähden. Vaadittava vetojännitys on aikaansaatu kiinnittämällä vastakkaiset nauhat toisiinsa solkien avulla.*



Tämän julkisivun avoin vaikutelma aikaansaatiin verhoilemalla betonitäytteiset, ruostumattomasta teräksestä valmistetut (laji: EN 1.4435) pilarit ruostumattomilla teräsnauhoilla. Toisiinsa nähden yhdensuuntaiset nauhat (laji: EN 1.4462) on kiinnitetty rakennuksen päätyihin ja riittävä kireys on varmistettu säännöllisin välein sijaitsevien solkien avulla. Tällainen metalliverhoilu suodattaa tehokkaasti auringonvaloa sekä lisää valon, varjon ja heijastusten yhteisvaikutuksella rakennuksen syvyyksivaikutelmaa.





ISBN 978-2-87997-287-9