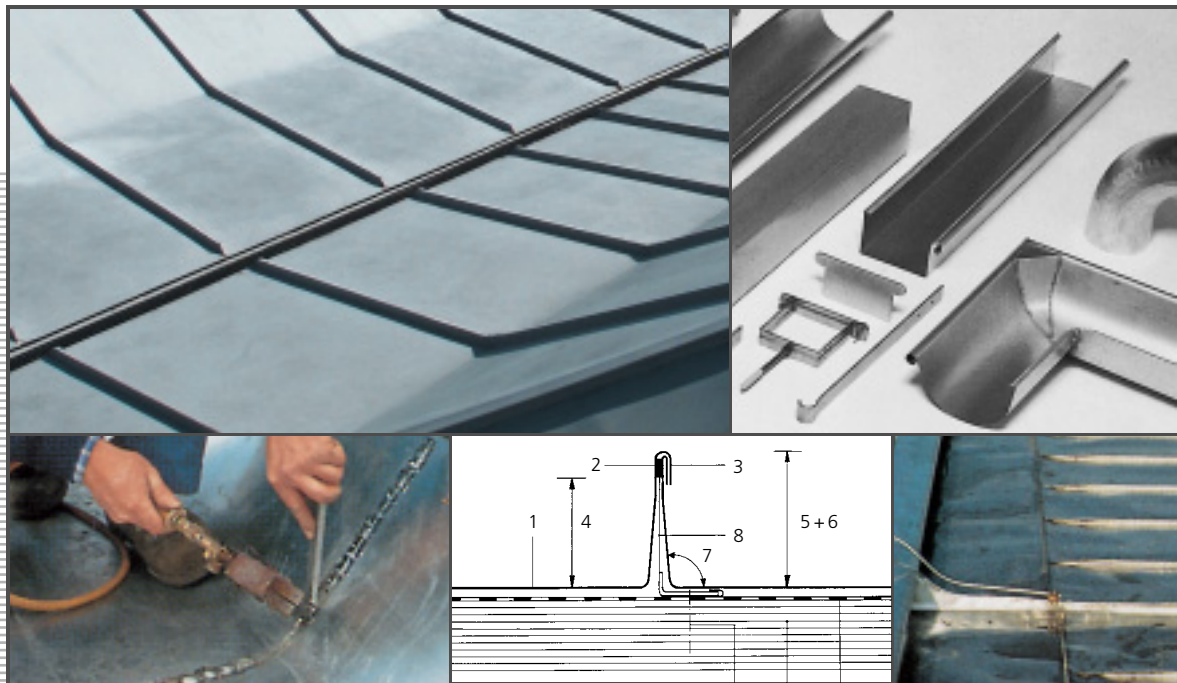


Technische gids voor roestvast stalen daken



Euro Inox

Euro Inox is de Europese vereniging voor marktontwikkeling van roestvast staal.

De leden van Euro Inox zijn :

- Europese producenten van roestvast staal,
- de nationale verenigingen voor de promotie van roestvast staal,
- verenigingen van de legeringselementenindustrie.

De voornaamste doelstelling van Euro Inox is het promoten van enerzijds de unieke eigenschappen van roestvast staal en anderzijds het gebruik ervan in bestaande toepassingen en nieuwe markten. Om dit doel te bereiken organiseert Euro Inox conferenties en seminars en levert zij ondersteuning via zowel gedrukte als elektronische media, om architecten, ontwerpers, voorschrijvers, producenten en eindgebruikers beter vertrouwd te maken met het materiaal. Euro Inox ondersteunt evenzeer technisch en marktonderzoek.

Impressum

Technische Gids voor Roestvast Stalen Daken
Eerste Uitgave 2003 (Bouwreeks, Volume 5)

ISBN 2-87997-020-2

© Euro Inox 2003

Uitgever

Euro Inox

Maatschappelijke zetel :

241, route d'Arlon

1150 Luxemburg, Groot-Hertogdom Luxemburg

Tel. +352 26 10 30 50 Fax +352 26 10 30 51

Kantoor Brussel :

Diamant Building, Reyerslaan 80

1030 Brussel, België

Tel. +32 2 706 82 67 Fax +32 2 706 82 69

E-mail info@euro-inox.org

Internet www.euro-inox.org

Auteur

Willem De Roover, Gent, België (Inhoud, tekst)

circa drei, München, Deutschland

(Layout, tekeningen)

Vaste Leden

Acerinox

www.acerinox.es

Outokumpu Stainless

www.outokumpu.com/stainless

ThyssenKrupp Acciai Speciali Terni

www.acciaiterni.com

ThyssenKrupp Nirosta

www.nirosta.de

UGINE & ALZ (Belgium)

UGINE & ALZ (France)

Groupe Arcelor

www.ugine-alz.com

Geassocieerde Leden

British Stainless Steel Association (BSSA)

www.bssa.org.uk

Cedinox

www.cedinox.es

Centro Inox

www.centroinox.it

Informationsstelle Edelstahl Rostfrei

www.edelstahl-rostfrei.de

Informationsstelle für nichtrostende Stähle

SWISS INOX

www.swissinox.ch

Inhoud

1	Redenen om roestvast staal te gebruiken voor dakbedekking	2	3.4 Mogelijke dakvormen	21
1.1	De zelfherstellende eigenschap van roestvast staal	3	4 Continu gelaste staande naad methode	22
1.2	Economische voordelen van roestvast stalen daken	3	4.1 Lastechniek	22
1.3	Fysische eigenschappen	5	4.2 Het felsen	23
1.4	Mechanische eigenschappen	5	4.3 Waterdichtheid	24
1.5	Voordelen voor het milieu	6	4.4 Groene daken	25
1.6	Architecturale kwaliteiten	7	4.5 Vastzetten van gelaste roestvast stalen daken	26
2	Algemene opties	8	4.6 Geschikte staaltypes en oppervlakte afwerkingen	27
2.1	Roestvast staaltypes	8	4.7 Specifieke toebehoren	28
2.2	Oppervlakte-afwerkingen	8	4.8 Waarom het gelaste systeem kiezen ?	29
2.3	Corrosiebestendigheid en oppervlaktebescherming	12	5 Andere systemen	30
2.4	Verenigbaarheid met andere materialen	12	6 Europese Normen	32
2.5	Gereedschappen	14		
2.6	Toebehoren	15		
2.7	Het solderen van roestvast staal	16		
3	Traditionele staande naad methode	17		
3.1	Dakontwerp	17		
3.2	Vastzetting	18		
3.3	Het felsen	19		

Euro Inox heeft alle inspanningen gedaan om de technische informatie correct weer te geven. De lezer wordt echter aangeraden om deze informatie enkel voor algemene doelstellingen te gebruiken. Euro Inox, haar leden, medewerkers en adviseurs aanvaarden geen enkele verantwoordelijkheid voor verlies, schade of letsels die zouden ontstaan als gevolg van de gepubliceerde informatie.

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

www.idinox.com

International Chromium Development Association (ICDA)

www.chromium-asoc.com

International Molybdenum Association (IMOA)

www.imoa.info

Nickel Institute

www.nickelinstitute.org

Polska Unia Dystrybutorów Stali (PUDS)

www.puds.com.pl

1 Redenen om roestvast staal te gebruiken voor dakbedekking

Voor toepassingen in de architectuur wordt roestvast staal dikwijls gebruikt omwille van zijn esthetisch voorkomen. Gevels, interieur-bekleding, liften en roltrappen, handleuning en borstweringen zijn de meest typische domeinen waar roestvast staal wordt toegepast. Nochtans biedt de familie van roestvast staal meer dan enkel een goed uitzicht. De technische eigenschappen maken van roestvast staal een ideaal materiaal voor vele andere bouwtoepassingen waar bijzondere eisen van duurzaamheid gesteld worden. Voor de eigenaar van een gebouw hebben de voordelen van roestvast stalen daken voornamelijk met de volgende drie aspecten te maken :

Maximale levensduurverwachting

De huidige luchtvervuiling vereist corrosiebestendige materialen op gebouwen. De Chrysler Building in New York is een duidelijk bewijs dat roestvast staal het ideale antwoord is op die vereiste. Gebouwd in 1929-1932, blijft deze bekleding een uitstekend voorbeeld van roestvast staal, gebruikt in daken en gevelbekleding. Het roestvast staal dat toen gebruikt werd, was van gelijkaardige

kwaliteit als het huidige EN 1.4301.

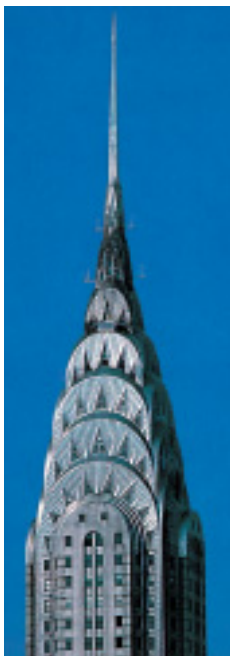
Minimum aan onderhoud

Vermits onderhoudskosten blijven stijgen, is het belangrijk om ze reeds in te plannen bij het ontwerp van een gebouw. Dankzij zijn hoge corrosieweerstand en zijn gladde oppervlakte-afwerking, vragen de meeste roestvast stalen daken, als ze correct ontworpen zijn, zeer weinig onderhoud.

Laag gewicht

Dankzij de hoge mechanische kwaliteiten van roestvast staal, kan de typische dikte van het materiaal meestal minder zijn dan voor ander metalen voor dakbedekking. Dit maakt een lager totaalgewicht na montage mogelijk en dus ook een lichtere en goedkopere onderstructuur.

Roestvast stalen daken zijn mogelijk in een hele reeks van technieken – van de traditionele staande naad methode tot speciale gelaste technieken. In elk geval toont een ervaring van meer dan 30 jaar de hoge standaard van de roestvaste oplossing aan, wat duurzaamheid betreft.



Hoewel ze slechts eenmaal grondig werd gereinigd, is de roestvast stalen bekleding nog altijd in perfecte staat na meer dan 70 jaar.



Foto's : Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, uit de brochure "Höchste Zeit für Edelstahl"

1.1 De zelfherstellende eigenschap van roestvast staal

Roestvast staal is een legering die ten minste 10,5 % chroom bevat ¹⁾. Dit geeft het staal de inherente eigenschap zichzelf tegen corrosie te beschermen. Het chroom in het staal reageert met zuurstof uit de lucht (en/of het water) waaraan het staaloppervlak is blootgesteld, en vormt een onzichtbare beschermingslaag van een chroomrijk oxide. Als deze laag mechanisch of chemisch beschadigd wordt, zal ze zichzelf herstellen op voorwaarde dat er zuurstof aanwezig is. De corrosieweerstand wordt opgedreven door het gehalte aan chroom te laten toenemen en daarbij nog door molybdeen aan de legering toe te voegen.

De aanwezigheid van nikkel verbetert de vervormbaarheid en de lasbaarheid. Roestvaste staalsoorten die nikkel bevatten, worden gehard door bewerking bij het koud vervormen en kunnen op die wijze het geproduceerde stuk een bijkomende structurele meerwaarde meegeven.



Roestvast staal heeft een onzichtbare beschermingslaag. Indien beschadigd herstelt ze zichzelf onder de invloed van zuurstof uit de lucht of het water.

De meest gebruikelijke roestvaste staalsoorten hebben een chroomgehalte van circa 17 - 18% en een nikkelgehalte van 8 – 10,5%. Om die reden zijn ze bekend als “18/8” of “18/10”. Deze chroom-nikkel legeringen worden “austenitische roestvaste stalen” genoemd.

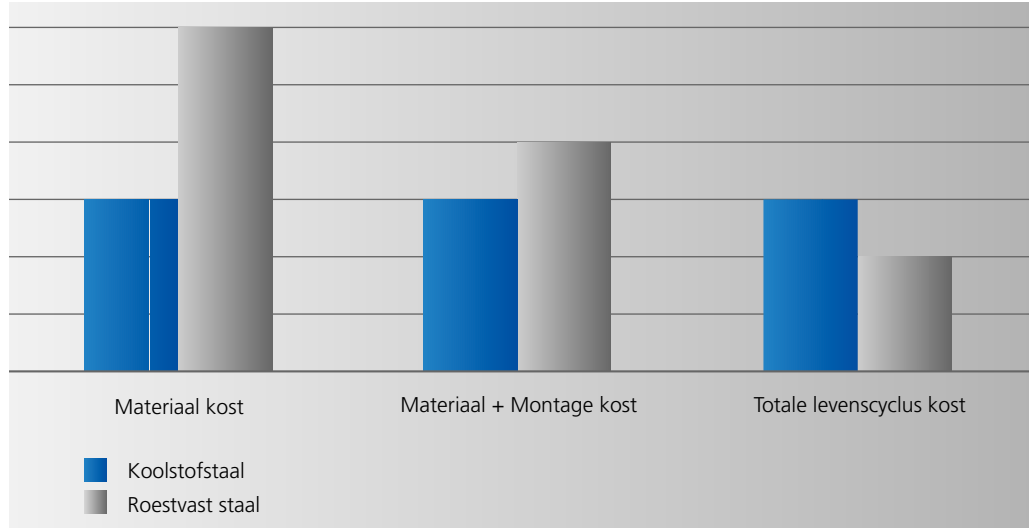
Een ander familie van roestvaste stalen bevat hoofdzakelijk chroom in de legering en soms ook andere elementen zoals titanium en/of molybdeen. Deze worden “ferritische” types genoemd. Voor dakbedekking wordt dikwijls een titaniumbevattende, 17% chroomhoudende legering gebruikt, die een dunne tinlaag heeft.

1.2 Economische voordelen van roestvast stalen dakbedekking

Een berekening van de “life cycle cost” van een dak voor een gegeven materiaal, houdt rekening met de oorspronkelijke bouwkosten en de mogelijke kosten voor de te verwachten levensduur van het dak. In deze ganse levensloopkost moet het volgende inbegrepen zijn : de materialen, hun fabricage, montage en ingebruikname, onderhoud, uitvaltijd, herstelling en vervanging door slijtage en restwaarde. Een gedetailleerd berekeningsprogramma voor PC-gebruik is beschikbaar bij Euro Inox.

Hoewel de oorspronkelijke materiaalkosten voor een roestvast stalen dak hoger zullen liggen dan voor andere metalen voor dakbedekking, zijn de kosten na installatie (materiaal + installatie) slechts lichtjes hoger. De totale kost van de roestvast stalen optie zal daarentegen zowat 40% lager zijn dan voor een uitvoering in verzinkt en organisch bekleed koolstofstaal.

¹⁾ Zie EN 10088 : roestvast staal wordt gedefinieerd door een minimumgehalte aan chroom van 10,5% en een maximumgehalte aan koolstof van 1,2%



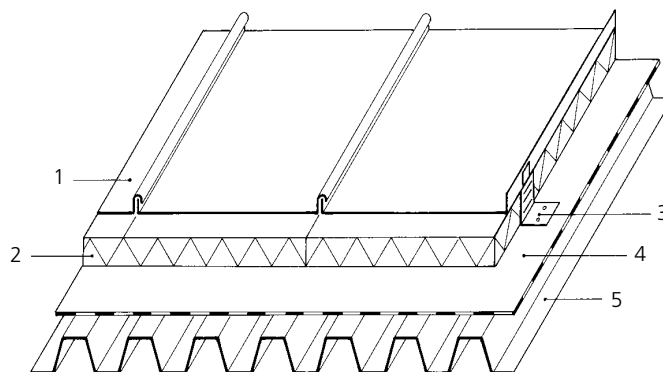
Een kostenvergelijking tussen 0.6 mm gelakt en verzinkt koolstofstaal en 0.4 mm roestvast staal EN 1.4401 : Dankzij de mechanische eigenschappen van roestvast staal, kan de materiaaldikte teruggebracht worden tot 0.5 of 0.4 mm, met een lager gewicht tot gevolg (3.2 kg/m² voor roestvast staal tegenover 4,7 kg/m² voor gelakt en verzinkt koolstofstaal). Terwijl gelakt en verzinkt staal een levensverwachting van 15 tot 20 jaar heeft, is de nuttige levensduur van een roestvast stalen dak over het algemeen die van het gebouw zelf.

Lagere kosten van de draagstructuur

Roestvast staal is over het algemeen bestand tegen de corrosieve invloed van vocht onder de dakbedekking. Daarom is een geventileerde draagstructuur niet nodig. Dit laat ons toe om voor een warme compacte dakstructuur

te kiezen, die meestal goedkoper is en – op voorwaarde dat ze goed ontworpen en uitgevoerd is – ook betere bouwfysische eigenschappen biedt. In dit geval is een perfect gemonteerd dampscherm een absolute must.

Bij gebruik van roestvast staal is een geventileerde draagstructuur niet nodig.



- Doorsnede van een warme en compacte dakstructuur
- 1 roestvast stalen dakhuid
 - 2 thermische isolatie
 - 3 schuifklang
 - 4 dampscherm
 - 5 draagstructuur

1.3 Fysische eigenschappen

Naast de esthetische voordelen en de duurzaamheid van roestvast staal, kunnen ook de natuurkundige eigenschappen een reden zijn dat architecten, eigenaars en projectontwikkelaars voor dit materiaal kiezen.

Hitteweerkaatsing

Zijn glad en sterk reflecterend oppervlak geeft roestvast staal uitstekende hitte weerkaatsende eigenschappen.



Foto : Outokumpu Stainless, Espoo

1.4 Mechanische eigenschappen

De mechanische eigenschappen van roestvast staal zijn bijzonder belangrijk voor de dakfirma die het dak moet plaatsen. Het gemak van de productie en plaatsing is nauw verbonden met de nodige montagetijd en dus met de totale montagekosten.

Roestvast staal is gemakkelijk te bewerken, zelfs bij lage temperaturen.

Elektrisch geleidingsvermogen

Het ononderbroken membraan dat door een roestvast stalen dak (zeker als het continu gelast is) wordt gevormd, neemt de noodzaak weg voor extra bliksemafleiders. Meestal volstaat het om het dak met een goede aarding te verbinden. Roestvast stalen daken kunnen ook bijdragen tot een elektromagnetische afscherming, die voor sommige gebouwen met gevoelige elektronische apparatuur noodzakelijk kan zijn.

Brandweerstand

Het smeltpunt van roestvast staal ligt rond 1500°C, hetgeen veel hoger is dan voor andere materialen voor dakbedekking, bijvoorbeeld Al 660°C, Zn 419°C, Cu 1083°C. Bitumineuze producten doorstaan deze vergelijking niet.

Roestvast staal kan de hitte weerkaatsen, kan fungeren als bliksemafleider of als elektromagnetisch schild en draagt bij tot de brandveiligheid van een gebouw.

Foto : Willem De Roover, Gent



Goed te bewerken bij lage temperaturen

De roestvaste staallegeringen, die voor daken worden gebruikt, zijn gemakkelijk te plooiën en samen te voegen. Ze zijn niet gevoelig voor zelfs zeer lage buitentemperaturen, zodat een goede bouw en montage minder afhankelijk wordt van de weersomstandigheden.

Mechanische eigenschappen

Roestvast staal heeft een uitstekende sterkte, rekbaarheid en taaiheid in een zeer breed temperatuurgebied. Het is moeilijk te beschadigen. Zijn sterkte is zo hoog dat men de materiaaldikte van een bekleding of van constructieve elementen zeer beperkt kan houden. Door koudvervorming wordt de stijfheid van het materiaal zelfs nog beter.

Technische gegevens	Types volgens EN 10088-2				
	1.4510	1.4301	1.4404	1.4436	1.4432
Vloei grens 0.2% N/mm ²	Min. 230	Min. 230	Min. 240	Min. 240	Min. 240
Treksterkte N/mm ²	420 to 600	540 to 750	530 to 680	550 to 700	550 to 700
Rek A5 (%)	Min. 23	Min. 45	Min. 40	Min. 40	Min. 40
Hardheid (Vickers)	Max. 220	Max. 220	Max. 220	Max. 220	Max. 220
Coëfficiënt der lineaire uitzetting (m/m/°C)	10 x 10 ⁻⁶	16 x 10 ⁻⁶	16 x 10 ⁻⁶	16 x 10 ⁻⁶	16 x 10 ⁻⁶
Soortelijk gewicht (kg/dm ³)	7,7	7,9	7,9	7,9	7,9

1.5 Voordelen voor het milieu

De keuze van een materiaal wordt vandaag sterk beïnvloed door zijn houdbaarheid :

- Bouwmaterialen moeten veilig zijn voor de arbeiders die ermee werken.
- Gedurende zijn ganse leven als product, moet een bouw materiaal neutraal zijn voor het milieu en mag het geen schadelijke stoffen vrijgeven aan de lucht of het water.
- Aan het einde van zijn nuttig leven, mag een bouwproduct geen probleem voor afvalverwerking opleveren en moet het volledig recycleerbaar zijn.

Gerecycleerd basismateriaal en recycleerbaarheid

Roestvast staal wordt geproduceerd uit ca. 70% gerecycleerd materiaal en kan zelf telkens opnieuw voor 100% gerecycleerd worden. Terwijl sommige andere materialen voor dakbedekking moeten verwijderd worden als gevaarlijk afval, heeft roestvast staal, op het einde van zijn nuttig leven, nog een positieve schrootwaarde.

Neutraliteit naar het regenwater

Roestvast staal heeft een speciale homogene passieve beschermingslaag, die verzekert dat het regenwater dat terug in het grondwater komt, niet wordt gecontamineerd.

1.6 Architectonische kwaliteiten

Weinig andere elementen van een gebouw zijn zo dominerend voor het totaalaspect ervan, als de vorm en het uitzicht van het

dak. Roestvast staal is geschikt voor elke platte, hellende of gebogen dakvorm.

Er zijn weinig ontwerpbeperkingen, wat helling of vorm betreft.



Foto : Akibadai Cultural Gymnasium, Fujisawa

Design mogelijkheden

Roestvast staal is verkrijgbaar in vele verschillende afwerkingen. Het totale gamma varieert van stemmig matgrijze tot fel glanzende afwerkingen. Daarbij zal hun uitzicht voortdurend veranderen, vermits ze zelfs zeer subtiele veranderingen in de belichting rondom hen reflecteren.

Groene daken

Vermits ze bestand zijn tegen wortels, algen en micro-organismen, vormen roestvast stalen platte daken een perfecte ondergrond voor dakbegroening. Een juiste keuze van het roestvast staaltype en van een geschikte drainagelaag zorgt voor een daktuin voor alle seizoenen.



Foto :
Binder und Sohn GmbH,
Ingolstadt

Duurzame groene daken maken deel uit van een opkomende bouwfilosofie.

2 Algemene opties

De architect en de aannemer van dakwerken kunnen een aantal beslissingen treffen wat het design betreft, die een enorme invloed hebben op het gewenste visuele effect, op de techniek van dakbekleding en op het milieu.

2.1 Roestvast staaltypes

Verschillende legeringen worden ingezet in verschillende omgevingen :

	Type volgens EN 10088	(dichtste) equivalent ASTM norm	Cr	Ni	Mo	Omgevings Classificatie
Ferritisch	1.4510	S43035	18	–	–	laag
Austenitisch	1.4301	304	17,0-19,5	8,0-10,5	–	laag
Austenitisch	1.4401	316	16,5-18,5	10,0-13,0	2,0-2,5	medium
Austenitisch	1.4404	316L	16,5-18,5	10,0-13,0	2,0-2,5	medium
Austenitisch	1.4436	316 (HMo)	16,5-18,5	10,5-13,0	2,5-3,0	medium
Austenitisch	1.4432	316L (HMo)	16,5-18,5	10,5-13,0	2,5-3,0	medium
Austenitisch	1.4439	S31726	16,5-18,5	12,5-14,5	4,0-5,0	hoog

Als algemene regel moeten platte daken voorgeschreven worden met een molybdeen-houdende legering als minimum type.

Klasse	Omgevingsbeschrijving	Aangewezen types
laag	Landelijke omgeving met regelmatige neerslag en/of hoge temperatuur. Stedelijke omgeving met weinig industriële activiteit en zonder noemenswaardige vervuiling.	1.4510 (Standaard met tin bekleed), 1.4301
medium	Stedelijke omgeving met sterkere vervuiling, industriële en mariene omgeving met meer neerslag.	1.4401, 1.4404, 1.4435, 1.4436, 1.4432
hoog	Omgevingen met hogere risico's waar gevaarlijke elementen zoals chloriden, zwaveldioxide en fluoriden voorkomen. Industriële of mariene omgeving met hoge temperaturen. Er moet bijzonder op gelet worden dat spleten vermeden worden, waar zich ophopingen van deze corrosieve elementen zouden kunnen voordoen.	1.4439, 1.4539, 1.4547, 1.4462 (Duplex) Een groot aantal sterk corrosiebestendige types zijn verkrijgbaar. Vraag advies aan een gespecialiseerde leverancier om het gepaste type voor de corrosieve omgeving te bepalen.

Finish	Dak met traditionele staande naad	Dak met continu gelaste staande naad
2B	X	X
Mat (door granulaatstralen of walsing)	X	X
Structuur walsing	X	–
Met tinbekleding	X	–
Met PVDF-coating	X	X enkel bij gedeeltelijke coating
Elektrolytisch gekleurd	X	X de kleur wordt vernietigd aan de las

2.2 Oppervlakte-afwerking

Roestvast staal is verkrijgbaar in zeer vele finishes : van sterk weerkaatsende tot matte afwerkingen en zelfs gekleurde. Als het dak enkel een functionele rol heeft, dan is de keuze eenvoudig : de meest voorkomende 2B finish, die een vrij reflecterend glad oppervlak heeft. Als een algemene regel kan aangenomen worden dat hoe gladder het

oppervlak, des te beter de corrosieweerstand is en des te gemakkelijker het onderhoud. Anderzijds zijn er vele matte en gekleurde finishes verkrijgbaar.

De keuze is afhankelijk van het milieu, de omgeving en het design van het gebouw : Vraag naar de Euro Inox brochure “Gids voor afwerkingen van roestvast staal”.

Voor traditionele dakbedekking krijgen matte of weinig reflecterende afwerkingen meestal de voorkeur. Fabrieksafwerkingen zoals 2B of 2R (blank gegloeid) kunnen gebruikt worden als een sterkere reflectie aanvaard wordt of gewenst is.



Daken met een reflecterende 2B-finish



Foto's : Willem De Roover, Gent (boven)
EDILTECOS, Mottalciata VC (midden)

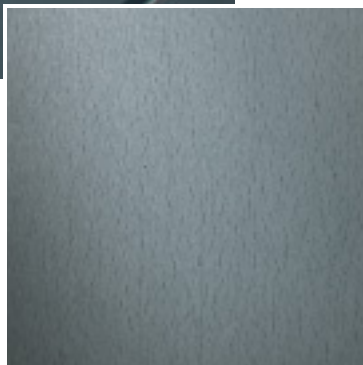
*Fabrieksafwerking 2B (links)
en 2R (rechts).*





Foto : UGINE & ALZ/RCC GmbH, Sersheim

Het aanbrengen van een elektrolytische coating aan beide zijden met een zeer dunne laag van 100% tin, is een veelgebruikte methode. Het voordeel van deze tinlaag is niet enkel het matgrijze uitzicht, maar het vereenvoudigt bovendien het solderen van afwerkingsstukken zoals goten, dakdoorgangen en slabben. Toebehoren zijn standaard leverbaar in het materiaal met deze afwerking.



Een gans gamma van weinig reflecterende materialen wordt geproduceerd op veel verschillende manieren :



*Door walsen matge-
maakte dakmaterialen*

Een matte finish kan ook verkregen worden door een procédé van koudwalsen. Verscheidene producenten bieden een hele waaier van verschillende oppervlakte-afwerkingen aan.

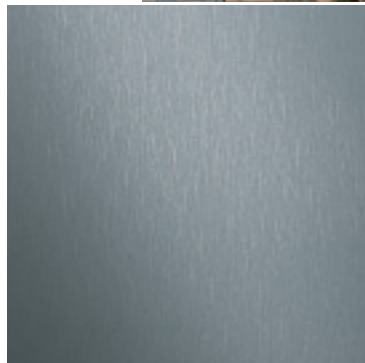
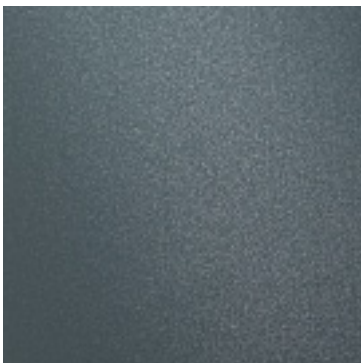


Foto : Rudolf Maierhofer, Neuötting

Afwerkingen met speciale structuurtekening voor dakbedekking zijn ook verkrijgbaar.

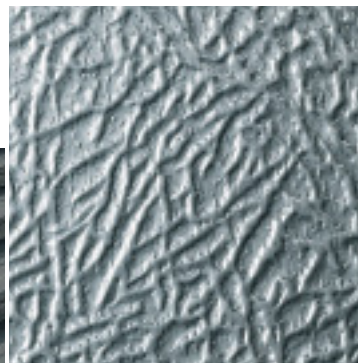


Foto : Martina Helzel, München

Een andere methode om een mat oppervlakte verkrijgen is het granulaatstralen, namelijk het stralen van het materiaal met een niet-ijzerhoudend en niet scherp granulaat. Deze methode kan voor een hele variëteit van licht reflecterende tot zeer matte finishes leiden, die zeer aantrekkelijk en duurzaam zijn. Dit procédé kan echter ook tot een zekere vervorming of verharding in het materiaal leiden, zeker als slechts één zijde gestraald wordt.

Het gebruik van gekleurd roestvast staal is in sommige landen zeer populair. Sommige producenten bieden een PVDF-coating met een typische dikte van 35 µm aan. Er zijn ook Acryl-coatings op de markt in een kleurenpalet dat het aanbod bij de gelakte stalen platen kan evenaren.

Andere producenten brengen kleur aan op het roestvast staal door middel van een elektrolytisch chemisch proces, dat de oxyde laag dikker maakt totdat het een metallieke reflectie krijgt in goud, blauw, brons, groen, zwart en rood.

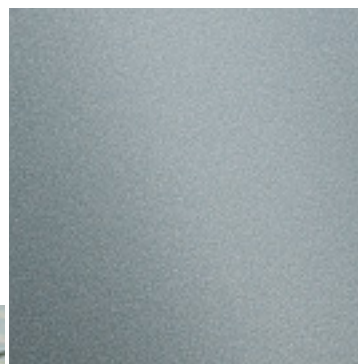


Foto :
Rudolf Maierhofer, Neuötting



2.3 Corrosieweerstand en oppervlaktebescherming

Onder normale omstandigheden wordt de algemene corrosieweerstand van roestvast staal niet gewijzigd door oppervlaktebehandelingen, maar het is belangrijk op te merken dat hoe gladder de microstructuur van een oppervlak is, des te beter de corrosiebestendigheid wordt voor hetzelfde staaltype.

In zwaar vervuilde omgevingen in het bijzonder, kunnen zich op ruwere oppervlakken resten van vuil en vochtigheid vastzetten, die vlekken en roestvorming op het roestvast

staal kunnen veroorzaken.

Het is dus belangrijk om bij het ontwerp er voor te zorgen dat het regenwater vlot het oppervlak kan spoelen en er gemakkelijk af loopt.

Vele van de hierboven vermelde oppervlakteafwerkingen, kunnen worden geleverd met een verwijderbare beschermfolie, om krassen, vlekken en algemene oppervlaktebeschadiging tijdens productie en montage te voorkomen.

2.4 Verenigbaarheid met andere materialen

Roestvast staal komt dikwijls in contact met andere materialen. Op daken zijn bitumineuze roofingbanen één van de klassieke contactmaterialen.

Terwijl veel andere materialen voor dakbedekking zware corrosie kunnen ondergaan door contact met bitumineuze dakbanen of door het water dat van deze oppervlakte afloopt, is roestvast staal hier juist zeer tegen bestand.

Dat is één van de redenen waarom roestvast staal dikwijls de meest gunstige oplossing is voor renovatieprojecten. Beschadigde bitumineuze roofing daklagen die anders zouden moeten verwijderd worden en als gevaarlijke afval moeten worden afgevoerd, kunnen gewoon op het dak blijven en overdekt worden met een nieuwe roestvast stalen huid.

Er zijn meldingen van het vrijkomen uit hout en beton van vochtigheid die harsen en beschermingsmiddelen bevat, en die corrosie van bouwmetalen veroorzaakt.

De ervaring heeft uitgewezen dat roestvast staal bestand is tegen deze producten.

Voorzichtigheid is vereist wanneer men verschillende metalen gebruikt. Deze kunnen gevoelig zijn voor galvanische corrosie, een proces gelijkaardig aan het principe van een batterij. Twee metalen- het ene relatief “edel” en het andere een stuk minder “edel”, komen in een elektrisch geleidend contact met elkaar door een elektrolyt. Wanneer er op die manier stroom vloeit van het minst edele naar het meer edele materiaal, dan wordt het eerste langzaam opgebruikt.

Roestvast staal heeft een potentiaal zoals die van zilver en is over het algemeen de meest edele partner.

Regenwater en zelfs de vochtigheid in de lucht kunnen volstaan om een elektrolyt te vormen.

Als het niet beschermd wordt, kan het contactmateriaal wegcorroderen, terwijl het roestvast staal intact blijft.

Het risico neemt toe naarmate de massa van het meer edele materiaal in verhouding groter is en het potentiaalverschil hoger is (zie grafiek op volgende pagina).

Een veel voorkomende fout is het gebruik van vastzettingen die niet uit roestvast staal zijn gemaakt (zoals bijvoorbeeld verzinkte schroeven, aluminium popnieten...) op een roestvast stalen constructie.

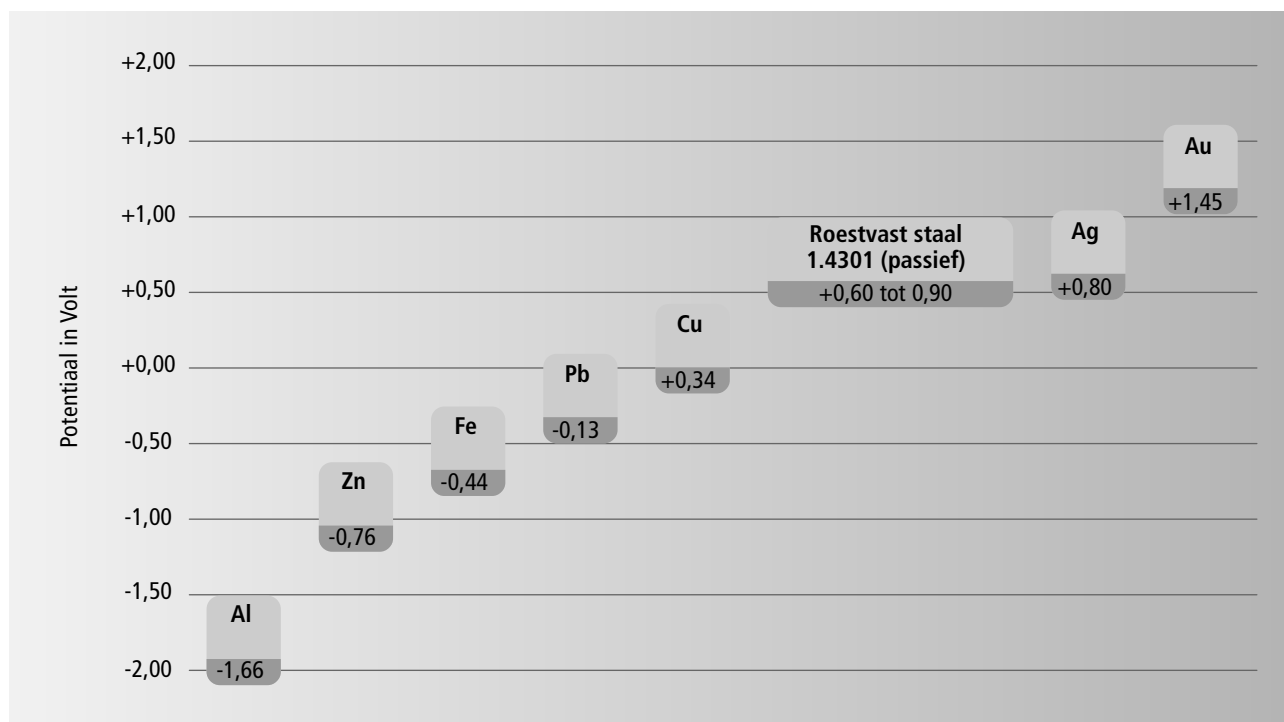
Vermits op een dak het oppervak uit roestvast staal groot is en dat van een bevestigingsmiddel klein, kan galvanische corrosie snel optreden en vorderen en kan in enkele weken tijd minder edele vastzettingen aantasten, die in andere omstandigheden tientallen jaren zouden meegaan.

Het gebruik van roestvast stalen bevestigingsmiddelen is dan ook van het aller-grootste belang.

Dikwijls is contact van roestvast staal met andere metalen onvermijdelijk en zelfs door de architect gewenst om bepaalde visuele effecten te verkrijgen.

In deze gevallen kan het galvanische proces geminimaliseerd worden als het roestvast stalen onderdeel veel kleiner is dan het andere metalen onderdeel (bijvoorbeeld gekleurd en verzinkt koolstofstaal). Om die reden veroorzaken roestvast stalen vastzettingen in stalen, aluminium, zinken of koperen dakbedekking geen problemen.

Nochtans is het belangrijk de twee metalen elektrisch van elkaar te scheiden als het roestvast stalen element eerder aan de grote kant is (als vuistregel geldt meer dan 10% van het oppervlak van het partnermateriaal). Dit kan gebeuren door gebruik te maken van coatings, isolerende lagen en/of onderlegingen... om de vorming van een galvanische cel te voorkomen.

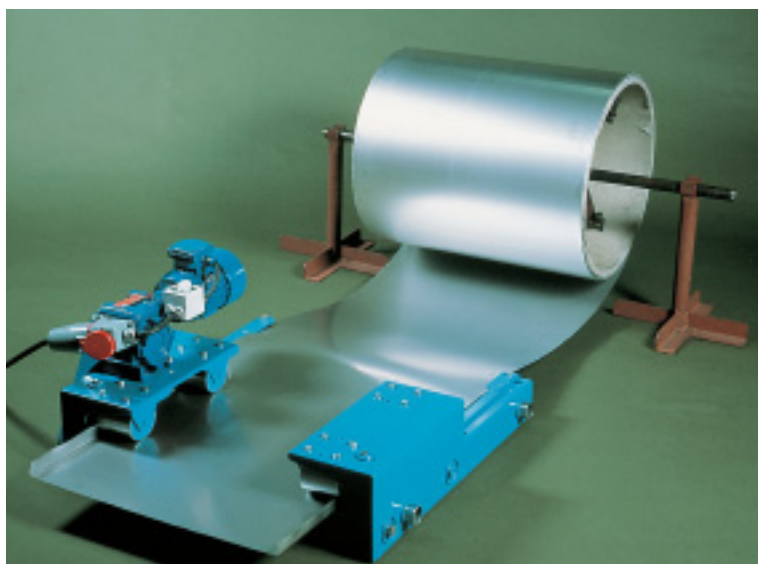


Normale potentialen van bouwmetalen en enkele edele metalen vergeleken met een waterstof elektrode

2.5 Werktuigen

Over het algemeen kunnen zowel de normale profileer-, fels- of plooiachines, zowel als de normale handgereedschappen van dakwerkers gebruikt worden, maar om roestvlekken of krassen te vermijden is het aan te raden om roestvast stalen, met chroom verharde of kunststof gereedschappen of

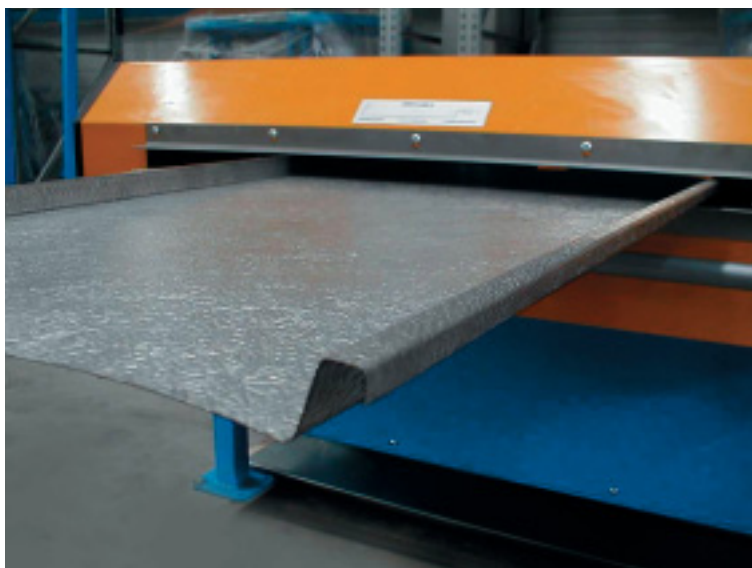
machine-onderdelen te gebruiken. In sommige gevallen moeten machines gereinigd worden voor gebruik, om contaminatie met roestende ijzerdeeltjes te voorkomen.



*Eenvoudige profileer-
machine, vooral gebruikt
voor het gelaste dak-
systeem.*



*Roestvast stalen daken
kunnen gemaakt en ge-
plaatst worden met de
gebruikelijke werktuigen
op voorwaarde dat con-
taminatie met koolstof-
staaldeeltjes vermeden
wordt.*



*Profileertoestel voor
enkelvoudig en dubbel
gefelste daken.*

Foto's :
Rostfria Tak AB, Fagersta
(boven links),
Willem De Roover, Gent
(boven rechts),
Battisti GmbH, Sulz (onder)

2.6 Toebehoren

Als vaste regel geldt dat alle klangen, schuifklangen, bevestigingen, afvoertrechters en buizen, ventilatiepijpen enz. uit roestvast staal moeten gemaakt zijn. Als er in de bekleding andere materialen worden gebruikt moet men hun positie op de galvanische schaal controleren en indien nodig direct contact uitschakelen om galvanische corrosie te voorkomen.

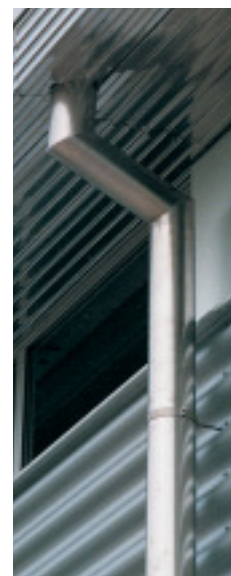


Schuifklang

Roestvast stalen schroeven



Schoorsteen



Roestvast stalen afvoerpijp



Een compleet gamma van toebehoren is verkrijgbaar.

Foto's :
Willem De Roover, Gent,
Brandt Edelhaldach GmbH,
Köln (onder)

Roestvast staal is gemakkelijk te solderen als het juiste vloeimiddel en soldeersel gebruikt worden.



Foto : Brandt Edeltahldach GmbH, Köln



2.6 Het solderen van roestvast staal

Dakwerkers die gewoon zijn om met andere dakmetalen te werken, hebben soms twijfels om roestvast staal in te zetten, omdat ze onzeker zijn over de mogelijkheden om het te solderen. Hoewel het solderen van roestvast staal iets meer vaardigheid vereist, is het niet moeilijk om het te leren en om er ervaren in te worden.

De sleutel tot goede resultaten ligt bij het gebruik van het juiste vloeimiddel. Vloeimiddelen op basis van orthofosforzuur geven uitstekende resultaten en vermijden de risico's die aan chloridehoudende middelen verbonden zijn. In elk geval moet het roestvast stalen oppervlak grondig gereinigd en gespoeld worden om alle sporen van vloeimiddel te verwijderen. Vloeimiddelen die voor andere metalen, zoals koper of zink, gebruikt worden zijn niet geschikt voor roestvast staal. De soldeerbout kan met het speciale vloeimiddel gereinigd worden, maar het gebruik van een wetsteen is te vermijden. Verscheidene soorten van zacht soldeersel kunnen worden ingezet

- Tin met hoge zuiverheid, met een smeltpunt rond de 230°C
- Tin-zilver legeringen en tin-lood legeringen met een smeltbereik van 215 tot 250°C.

Wanneer de delen die men aan elkaar wil solderen zullen blootstaan aan sterkere mechanische belasting, moet men deze delen voor het solderen aan elkaar bevestigen met roestvast stalen popnieten of met puntlassen en dan op de gebruikelijke manier solderen.

Foto's :
Informationsstelle Edelstahl Rostfrei, Düsseldorf (midden, onder)

3 Traditionele staande naad methode

Roestvast bandstaal, meestal 0,4 of 0,5 mm dik, is beschikbaar in coilbreedtes tussen 350 mm en 650 mm. Dit dunne bandstaal kan op de werf geprofileerd worden, maar meestal worden de dakbanen in de werkplaats met speciale profileermachines klaar gemaakt.



Typische doorsnede van een dakbaan met traditionele staande naad

3.1 Dakontwerp

De voorgeprofileerde dakbanen hebben een ononderbroken ondersteunende onderlaag nodig in de dakopbouw.

Bij een traditionele geventileerde kouddakopbouw is deze ondergrond meestal gemaakt uit houten planken waar telkens een 5 mm spelingsruimte tussen gelaten wordt. Houten bekledingspanelen kunnen ook gebruikt worden op voorwaarde dat ze voldoende ventilatie toelaten.

Deze houten draagstructuur moet minimum 24 mm dik zijn om een voldoende bevestigingsbasis te vormen voor roestvast stalen schroeven of nagels. Meestal wordt er bovendien het hout een scheidingsfolie aangebracht als bescherming of als akoestische dempingslaag. Deze traditionele dakopbouw

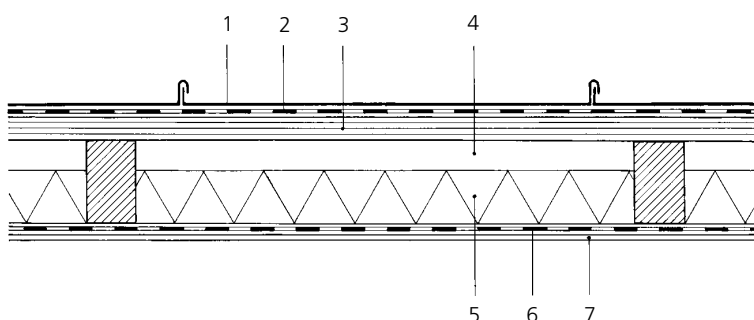
is meestal duurder dan deze van een compact en warm dak, omwille van de dubbele opbouw. Anderzijds kunnen eenvoudige, goedkopere bevestigingsklanten gebruikt worden.

Een warme, compacte dakopbouw wordt aanbevolen omwille van zijn betere bouwfysische eigenschappen. In dit geval kan het ononderbroken draagvlak bestaan uit een houten structuur direct bovenop de thermische isolatie. Maar een laag harde, tredvast isolatie, zoals harde minerale wol platen of foamglas platen vormen vandaag een meer gebruikelijke onderlaag.

Een correcte montage van een goed damp-scherm tussen de draagstructuur en de thermische isolatie is van het uiterste belang.

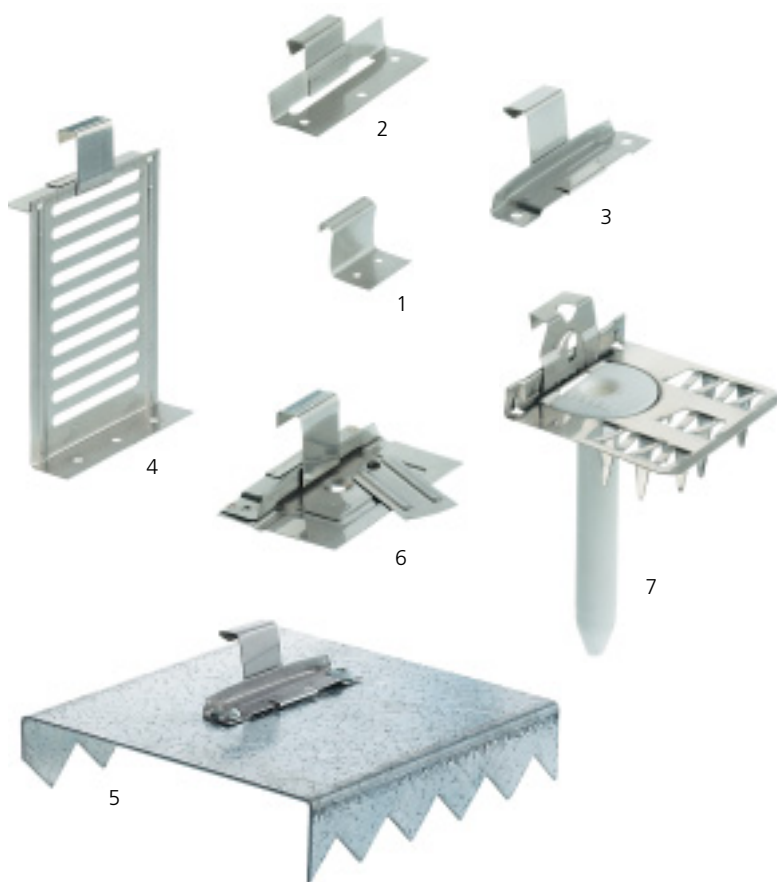
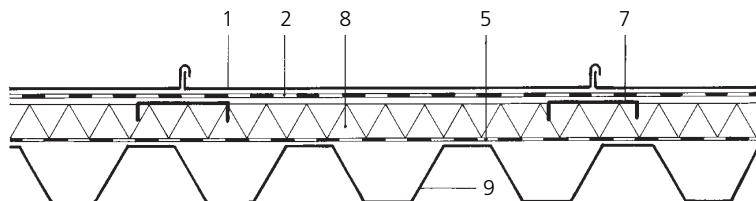
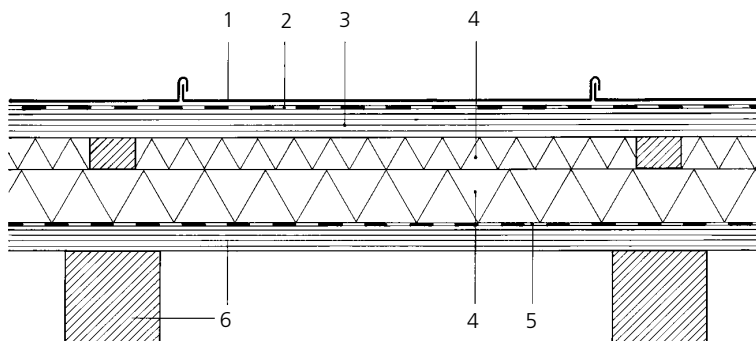
Typische doorsnede van een kouddak-opbouw

- 1 roestvast stalen dakhuid
- 2 scheidingslaag / akoestische laag
- 3 houten draagvlak
- 4 geventileerde zone van 4 tot 6 cm
- 5 isolatie
- 6 dampscherm
- 7 plafondbekleding



Typische doorsneden van warme, compacte daken

- 1 roestvast stalen dakhuid
- 2 akoestische/beschermende film
- 3 houten ondergrond
- 4 isolatie
- 5 dampscherm
- 6 houten draagstructuur
- 7 roestvast stalen of verzinkt bevestigingsplaatje of profiel
- 8 harde, treedvaste isolatie
- 9 geprofileerde staalplaten of "steeldeck" als draagstructuur



3.2 Vastzetting

De roestvast stalen dakbanen worden aan de ondergrond mechanisch bevestigd door middel van klangen. Daarvan zijn er vele types :

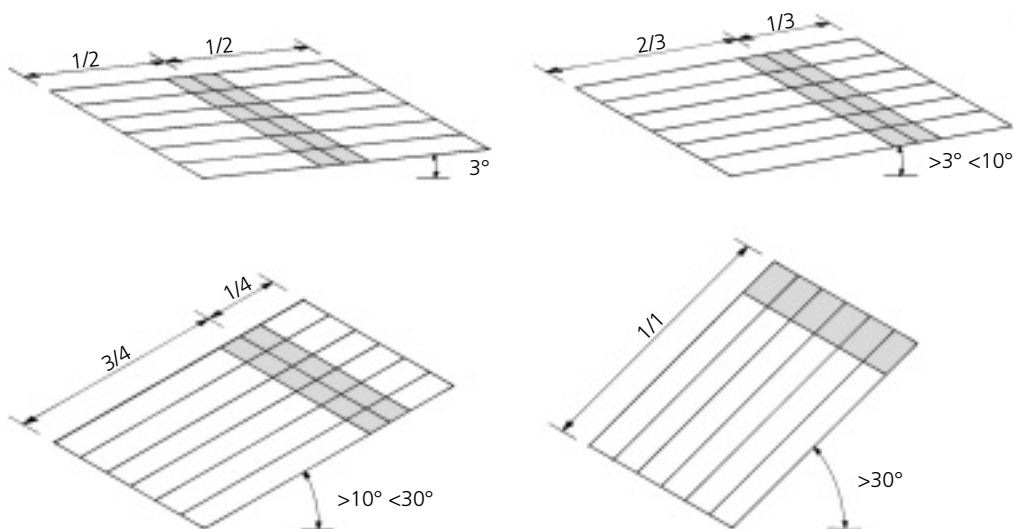
- Schuifklangen of vaste klangen
- Klangen voor directe bevestiging in hout voor koude daken of voor bevestiging in metalen plaatjes of profielen.
- Voor bevestiging tussen of direct door harde isolatiepanelen, zijn er speciale klangen ontworpen zoals Z-profielen, GP-klangen of Krabban klangen.

Verscheidene types klangen

- 1 vaste klangen
- 2, 3 schuifklangen voor directe bevestiging
- 4 Z-Profiel
- 5 schuifklang op bevestigingsplaatje
- 6 GP-klang
- 7 Krabban-klang

Voor het berekenen van het aantal klangen per m² dak, moet er rekening gehouden worden met de nationale normen, waarna er een specifiek onderzoek van elk individueel gebouw moet worden uitgevoerd. Deze evaluatie moet rekening houden met de hoogte, de

helling, de randzones, de ligging, wind- en sneeuwbelasting, geografische situering enz. De verhouding tussen vaste en schuifklangen, hangt ook af van de lengte van de dakbanen, de helling van het dak, enz.



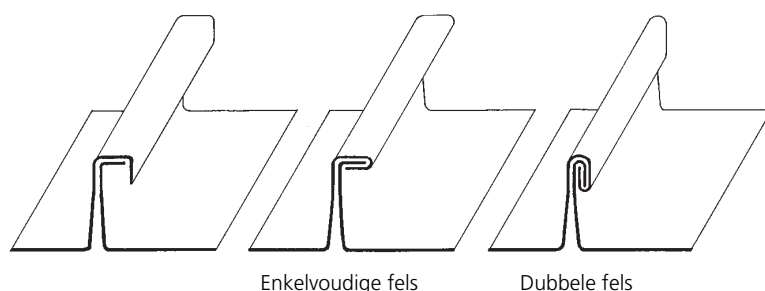
Het aantal en de positionering van de klangen is afhankelijk van de dakhelling. De vaste klangen bevinden zich in de grijze zone.

3.3 Het felsen

Na plaatsing van de eerste dakbaan, wordt de tweede over de naad van de eerste gehaakt en de verbinding wordt gesloten door het enkelvoudig of dubbel toefelsen van de staande naad.

Op die wijze verkrijgen we een regendichte

staande naad. Enkelvoudige felsen worden enkel aanvaard voor hellingen steiler dan 75°. Dubbel gefelste naden worden aanbevolen voor hellingsdaken met een minimum dakhelling die door de nationale normen wordt vastgelegd.



Handelswijze voor het felsen van de traditionele staande naad



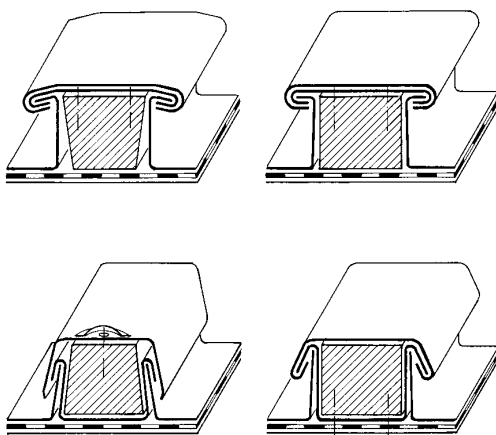
Het felsen gebeurt met handwerktuigen of met zichzelf voortbewegende felsmachines.

Het felsen kan met handgereedschap uitgevoerd worden, maar meestal zal men hiervoor speciale felsmachines gebruiken. De machine-onderdelen die in contact komen met het roestvast staal moeten uit roestvast staal of uit speciaal geharde staallegeringen vervaardigd zijn, zodat er geen roestsporen op het roestvast staal worden achtergelaten.

Foto's :
Willem De Roover, Gent



Foto : Martina Helzel, München



Verschillende voorbeelden van houten lijstmethodes

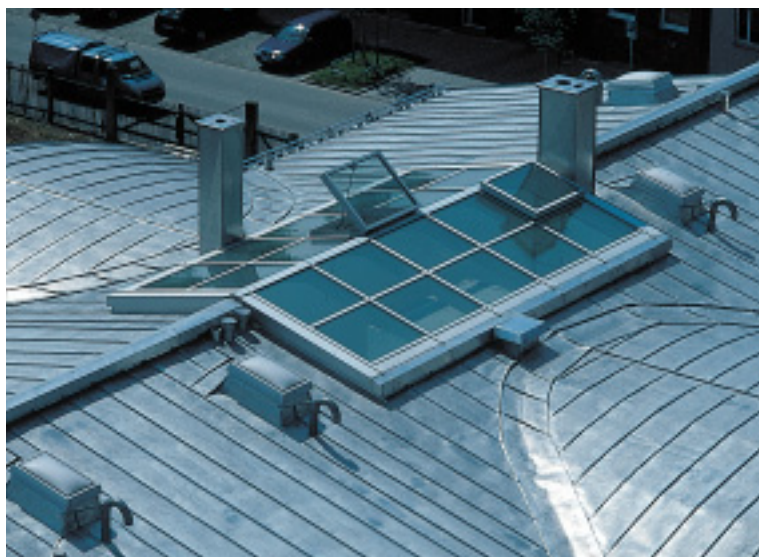
Roestvast staal kan ook toegepast worden voor dakbedekking met houten lijsten, maar dit wordt zeldzaam.

Een ander traditionele methode van dakbedekking is de methode met houten lijsten. Er bestaat een hele reeks systemen, waarvan we er enkele tonen. Nochtans wordt dit systeem met houten balken of lijsten vandaag de dag steeds minder toegepast.

3.4 Mogelijke dakvormen

De traditionele staande naad dakmethode kan toegepast worden voor een hele reeks verschillende dakvormen :

- Normale hellingsdaken met een minimum helling (3° en meer aanbevolen)
- Gebogen daken, cilindervormige daken, bolvormige daken.



Staannde naad dakbedekking is geschikt voor daken met helling en gebogen daken.



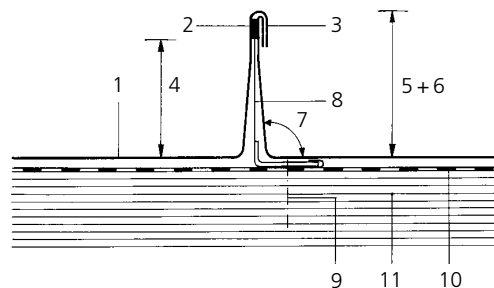
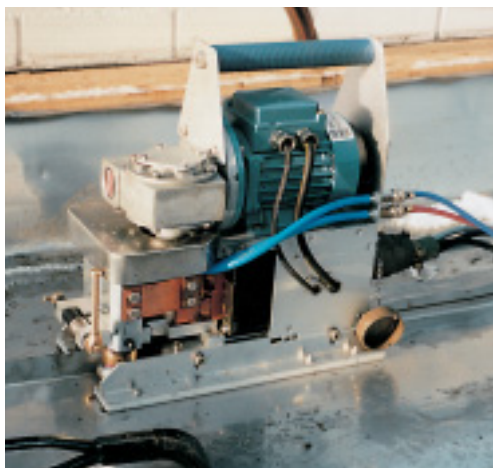
Foto's :
UGINE & ALZ, La Défense

4 Continu gelaste staande naad

Dit systeem werd ongeveer 40 jaar geleden in Zweden ontwikkeld, en werd verder aangepast om overal ter wereld te worden toegepast. Miljoenen vierkante meters werden met deze methode van een dakbedekking voorzien. Het roestvast bandstaal dat voor deze methode wordt gebruikt is altijd een austenitische en dus vlot lasbare legering, zoals bijvoorbeeld EN 1.4404. Normaal wordt plaatmateriaal op rol met een dikte van 0,4 of 0,5 mm gebruikt, in breedtes van 625 of 650 mm tot de volle breedte van 1250 mm.

4.1 De techniek van het lassen

Dakbanen met eenvoudige opstaande randen (~30 mm) worden continu aan elkaar gelast met een speciale lasmachine. Het proces is weerstands-rolnaadlassen zonder toevoegmateriaal. Bij dit ononderbroken proces wordt de lasnaad gevormd door twee elektroden in de vorm van wieltjes, die aan beide zijden van de staande naad rollen, en die de machine voortbewegen met een snelheid van ca 3,5 m/minuut.



- Opbouw van een gelaste staande naad
- 1 roestvast bandstaal
 - 2 continue lasnaad
 - 3 gefelste bovenkant van staande naad
 - 4 hoogte tot aan de lasnaad ca 16 mm
 - 5 naadhoogte voor felslen ca 30 mm
 - 6 naadhoogte na het felslen ca 20 mm
 - 7 hoek van ca 92°
 - 8 schuifklang
 - 9 roestvast stalen bevestiging
 - 10 akoestische/beschermings-membraan
 - 11 dragende onderconstructie



Foto's :
 Willem De Roover,
 Gent (links),
 Rostfria Tak AB,
 Fagersta (boven)

*Weerstands-rolnaadlas-
 machine voor dakbedek-
 king. De laselektroden
 en de transformator zijn
 gekoeld met doorstro-
 mend water.*

De wijziging van de microstructuur van het staal in de hittezone is minimaal vermits er weinig oppervlakte-oxidatie plaats vindt. De las koelt snel af, door de hoge lassnelheid, het dunne materiaal (tweemaal 0,4 mm) en de waterkoeling van de lasrolletjes.

Bij de mechanisch bevestigde daken wordt het uiterst dunne (0,15 mm) glijdende gedeelte van de schuifkling mee tussen de twee opstaande randen gelast. Bij naden die met de normale machine niet kunnen bereikt worden, wordt gebruik gemaakt van een detail-lasmachine of van een draagbare puntlastang.



Draagbare puntlastang

Detaillasmachine



Hoewel dit niet noodzakelijk is voor de waterdichtheid, wordt de staande naad gefelst om hem te verstevigen en de scherpe randen weg te krijgen.

4.2 De felstechniek

Na het lassen felst een tweede machine de staande naad met een enkelvoudige fels juist boven de lasnaad. Dit maakt de staande naad veel sterker, neemt alle scherpe randen weg en recht de naad.

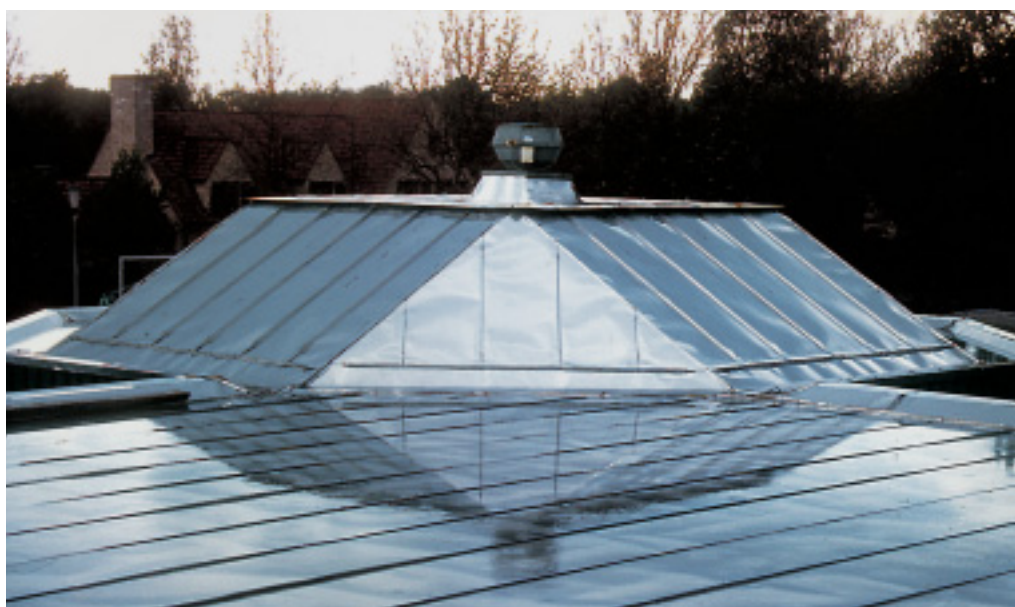


Foto's : Willem De Roover, Gent

4.3 Waterdichtheid

De staande naden die met deze methode werden verkregen, zijn perfect waterdicht, zelfs als ze volledig onder water staan.

De meest gebruikte toepassing van deze methode is voor volledig platte daken of voor daken met zeer weinig helling in kuipvorm. Dit zijn meestal daken die typisch met bitumineuze roofing of andere foliën worden



De lastechniek voor dakbedekking is gelijkaardig als de techniek voor het bekleden van waterreservoirs.

Foto's :
Outokumpu Stainless, Espoo (boven),
Willem De Roover, Gent (links)

Gelaste naden brengen een volledige waterdichtheid met zich mee, zelfs op daken zonder helling die permanent onder water kunnen staan.

uitgevoerd. Het systeem kan even vlot gebruikt worden op kleinere private huizen of op grotere gebouwen, zoals scholen, ziekenhuizen, musea, waar een bedrijfszekere, veilige dakbedekking voor de ganse levensduur van het gebouw zeer belangrijk is. Het systeem is uitermate geschikt voor nieuwe gebouwen, vermits de levensduurverwachting van het dak overeenkomt met dat van het gebouw zelf.

Het wordt ook zeer dikwijls gebruikt voor de sanering van bestaande defecte platte daken, waar andere materialen dikwijls sterk hebben ontgoocheld. Vermits roestvast staal bestand is tegen bitumineuze materialen, moet de oude bitumineuze dakbedekking niet eens worden verwijderd.

Gelaste roestvast stalen dakbedekking is ook uitstekend voor het bekleden van balkonvloeren en luifels.



Foto's : Willem De Roover, Gent



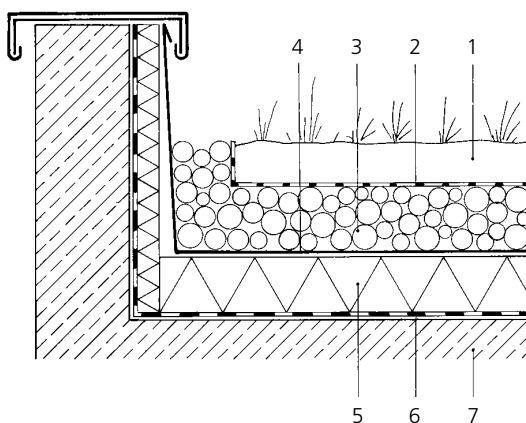
Gelaste roestvast stalen daken worden typisch ingezet voor platte daken of daken met een minimale helling waar geen andere metalen bedekking geschikt is.

4.4 Groene daken

Gelaste roestvast stalen dakbedekking is ideaal voor “groene” daken, vermits het zowel bestand is tegen corrosie, tegen mechanische belasting, als tegen wortels en algen. Enkel legeringen met molybdeen mogen voor deze toepassing gebruikt worden.

Roestvast staal weerstaat wortels en algen op groene daken.

Foto : Binder und Sohn GmbH, Ingolstadt



Doorsnede van groendak

- 1 planten op een substraat van 5 tot 8 cm dikte.
- 2 filtermembraan
- 3 drainagelaag, 5 tot 8 cm
- 4 gelaste roestvast stalen dakhuid, 0,4 mm
- 5 thermische isolatie
- 6 dampscherm
- 7 dragende onderbouw, beton, hout, “steeldeck”



4.5 Vastzetten van gelaste roestvast stalen daken

Het platte dak kan mechanisch bevestigd worden met speciaal ontworpen schuifklangen. Of het kan worden beveiligd met ballast : een laag grind, speciale ballaststenen, tegels, houten roosters of een volledige groendakopbouw.



Het dak kan door klanken of door ballast bevestigd worden.

Een laag grind wordt op het dak gepompt.



Foto's :
Rudolf Schmid GmbH,
Großkarolinenfeld
(boven, midden)
Willem De Roover, Gent
(rechts)



Verskillende types schuifklangen voor het gelaste systeem.

4.6 Geschikte staaltypes en oppervlakte-afwerkingen

Voor platte daken wordt altijd een legering met molybdeen gebruikt, zoals 1.4404 of 1.4436. De coilbreedte is gewoonlijk 625 of 650 mm voor mechanisch bevestigde daken, en 800 tot 1250 mm voor daken met ballast. Voor omgevingen met hogere windbelasting, of om met bestaande designkenmerken overeen te stemmen kunnen ook breedtes

van 400 tot 600 mm voorgeschreven worden.

De meest gebruikte finish is een 2B finish voor platte daken en daken met ballast, maar een matte afwerking, verkregen door parelstralen of structuurwalsen kan ook, als voor het visuele aspect een mat oppervlak wordt geëist.



De standaard 2B fabrieksafwerking biedt een zeer rendabele oplossing voor platte daken.

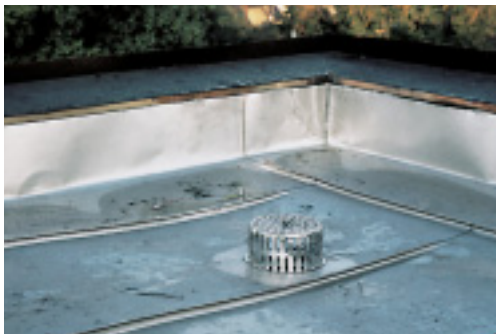
Matte finishes (granulaatgestraald of gewalst) zijn ook verkrijgbaar.



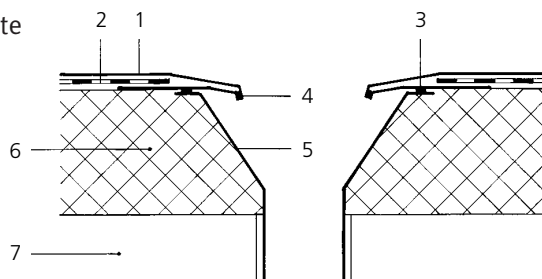
Foto's :
Willem De Roover, Gent (boven),
Lotharmaria Keiner, Fürstenfeldbruck/
Florian Staufer, München (onder)

4.7 Speciale toebehoren

Het gelaste systeem vereist een specifieke reeks van roestvast stalen toebehoren. Behalve het ganse gamma klangen, zijn er op maat gemaakte stukken, zoals afvoertrechters, met of zonder bladvangers, voor de platte daken en speciale verluchtingsbuizen.



Op maat gemaakte afvoertrechter (boven), geplaatste afvoer, compleet met bladvanger (onder).



Doorsnede van een geïnstalleerde afvoertrechter

- 1 continu gelast roestvast stalen plat dak
- 2 aanbevolen dempings- of beschermingsmembraan
- 3 continue, elkaar overlappende puntlassen (in de werkplaats aangebracht)
- 4 continue, elkaar overlappende puntlassen (bij de montage op het dak)
- 5 afvoertrechter, 1 mm dik, met bovenschijf 0,5 mm dik
- 6 tredvaste thermische isolatie
- 7 draagstructuur

Foto's : Willem De Roover, Gent



Ventilatiepijp met speciale hoed, reeds vooraf in bodemplaat gelast.

4.8 Waarom het gelaste dak kiezen ?

- Er zijn geen beperkingen in hellingen of vlakheid ; ronde, steile of platte delen kunnen gecombineerd worden.
- De risico's verbonden aan de bijna vlakke zones bij cilindrische of bolsegment-daken, worden vermeden.
- Gelaste daken zijn waterdicht
- De dakbanen kunnen dwars op de helling van het dak geplaatst worden
- Het ganse dak vormt een ononderbroken roestvast stalen huid, die een betere bescherming biedt tegen bliksem of elektromagnetische straling (kooi van Faraday-effect).
- Gelaste daken zijn moeilijk doordringbaar zonder speciaal gereedschap, wat een maximum beveiliging geeft tegen inbraak of uitbraak (gevangenissen).



Foto's : Willem De Roover, Gent



Gelaste daken kunnen op elke dakgeometrie toegepast worden.

5 Andere systemen

Geprofileerde dakplaten

Deze trapezoidaal of sinusoidaal geprofileerde platen kunnen toegepast worden als waterdichting voor daken met helling, en worden meestal vastgezet met zichtbare roestvast stalen bevestigingen. Dit type van dakbedekking behoeft geen ononderbroken

dragende onderstructuur. Houten of stalen draagbalken met vaste afstanden ertussen, worden gebruikt om de dakplaten te ondersteunen en om ze erin vast te zetten. Deze techniek van dakbedekking wordt regelmatig gebruikt voor industriële gebouwen.

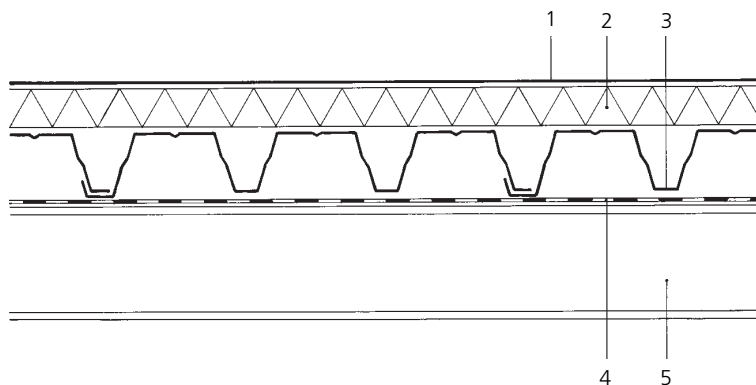


Verskillende types van geprofileerde platen



Foto's :
Outokumpu Stainless, Espoo
(links boven),
©2003, Samyn and Partners,
Bastin & Evrard, Sofam, Brussel,
België (rechts)

Geprofileerde platen met een diepere structuur, kunnen gebruikt worden als dragende onderconstructie (type "steeldeck") voor verscheidene soorten daken, platte of met helling, waar de binnenatmosfeer van een gebouw een speciale corrosiebestendigheid vereist, bijvoorbeeld papierfabrieken, waterzuiveringsinstallaties, brouwerijen of compostinstallaties.



Doorsnede van een roestvast stalen draagstructuur

- 1 waterdichte dakbedekkingslaag, roestvast staal of andere systemen
- 2 thermische isolatie
- 3 roestvast stalen profielplaat als dragend "steeldeck"
- 4 scheidingslaag
- 5 draagbalk

Systemen met toegefelste naad

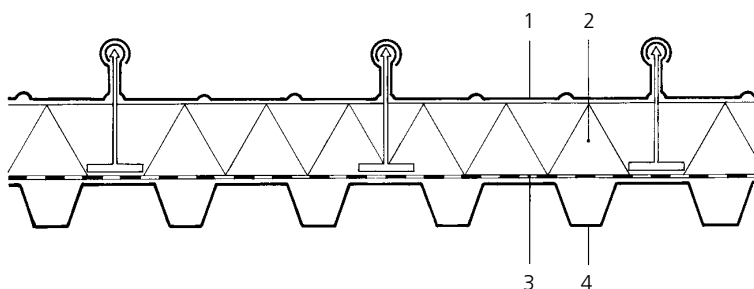
Deze voorgevormde dakbanen hebben breedtes tussen 300 en 600 mm en een staande naad van normaal 65 mm hoogte. Deze banen hangen over massieve speciale bevestigingsklangen die op elke steunbalk geschroefd zijn. Ze worden over het hoofd van de klang gehaakt en met een speciale machine toegefelst.



Foto :
Corus Bausysteme GmbH, Koblenz

Doorsnede

- 1 klangen en het felsnaadsysteem
- 2 thermische isolatie
- 3 dampscherm
- 4 draagstructuur, in dit geval "steeldeck"



6 Europese Normen

- EN 502 Dakbedekkingsproducten met metalen platen - Specificatie voor roestvast stalen dakbedekkingsproducten voor volledig ondersteunde daken.
- EN 508-3 Dakbedekkingsproducten met metalen platen - Specificatie voor zelfdragende producten van stalen, aluminium of roestvast stalen platen Deel 3 : Roestvast staal
- EN 10088 Roestvaste staalsoorten. Lijst van roestvast staallegeringen
- EN 10088-2 Roestvaste staalsoorten. Technische leveringsvoorwaarden voor platen en band voor algemene toepassingen.
- EN 10088-3 Roestvaste staalsoorten. Technische leveringsvoorwaarden voor half afgewerkte producten, staven en profielen voor algemene toepassingen.
- EN 612 Hanggoten en regenafvoerpijpen uit metaalplaat - Begrippen, onderverdeling en vereisten

ISBN 2-87997-020-2