

2015

Metaal

Arrangement Nimeto

Anne Nuijen, Carisia van Berkel, Vera Berkeveld



Voorwoord

Binnen het arrangement metaal, wordt onze kennis over verschillende metaalsoorten uitgebreid. We hebben lessen gevolgd over hoe metaal wordt vervaardigd en gebruikt door de jaren heen in verschillende soorten gebouwen. Deze kennis kunnen we daardoor toepassen in onze werkzaamheden als restaurator of als restauratiedocent.

Ook zullen we bladmetaal behandelen en de techniek over het plakken van bladgoud eigen maken. Deze techniek komt veel in restauraties voor. Dit kunnen we daardoor goed toepassen in een restauratie project of als we een praktijkles geven aan restauratieleerlingen.

Anne, Carisia en Vera.

Inhoud

Voorwoord	2
1. Inleiding	6
1.1 Verschil metalen en metalloïden.....	7
2. IJzer	10
2.1 Winning	10
2.2 Kenmerken en eigenschappen van gietijzer.....	11
2.2.1 Ongelegeerd gietijzer	11
2.2.3 Gelegeerd gietijzer	12
2.3 Toepassingen	12
3. Smeedijzer	14
3.1 Fabricage	14
3.2 Kenmerken en eigenschappen	14
3.3 Toepassingen	15
4. Staal	16
4.1 Fabricage	16
4.2 Kenmerken en eigenschappen	17
4.3 Toepassingen	17
5. Roestvast staal	18
5.1 Fabricage	18
5.2 Kenmerken en eigenschappen	18
5.3 Toepassingen	18
6. Koper	19
6.1 Winning	19
6.2 Fabricage	19
6.3 Kenmerken en eigenschappen	20
6.4 Toepassingen	20
7. Legeringen	22
8. Brons	23
8.1 Fabricage	23
8.2 Kenmerken en eigenschappen	23
8.3 Toepassingen	24
9. Messing	25
9.1 Fabricage	25

9.2 Kenmerken en eigenschappen	25
9.3 Toepassingen	26
10. Lood	27
10.1 Fabricage	27
10.2 Kenmerken en eigenschappen	27
10.3 Toepassingen	28
11. Zink	29
11.1 Fabricage	29
11.2 Kenmerken en eigenschappen	29
11.3 Toepassingen	30
11.3.1 Losanges	30
12. Bladgoud	32
12.1 Winning	32
12.2 Fabricage	33
12.2.1 Stappen van fabricage	33
12.3 Kenmerken en eigenschappen	34
12.4 Toepassingen	35
13. Bladzilver	36
13.1 Winning	36
13.2 Fabricage	36
13.3 Kenmerken en eigenschappen	37
13.4 Toepassingen	37
14. Compositiegoud	38
14.1 Fabricage	38
14.2 Kenmerken en eigenschappen	38
14.3 Toepassingen	39
15. Bladaluminium	40
15.1 Fabricage	40
15.2 Kenmerken en eigenschappen	41
15.3 Toepassingen	41
16. Metaalpoeders	43
16.1 Fabricage	43
16.2 Kenmerken en eigenschappen	43
16.3 Toepassingen	44

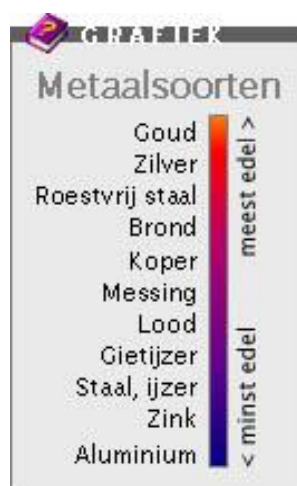
17.	Patina.....	45
17.1	Fabricage	45
17.2	Kenmerken en eigenschappen	45
17.2	Toepassingen.....	45
18.	Traditionele methode: mixtion en poliment vergulden.....	47
18.1	Oliemixtion	47
18.2	Olievergulding	50
18.3	Watervergulding.....	50
18.4	Matvergulding	50
18.5	Gereedschappen polimentvergulden.....	51
18.3	Overige lijm soorten	53
18.4	Moderne methode: Instacoll en permacoll.....	54
	Nawoord.....	58
	Geciteerde werken	59

1. Inleiding

Metalen worden al eeuwen gebuikt. In de prehistorie werden verschillende soorten al gevonden en vervaardigd, er werden bijvoorbeeld speerpunten van gemaakt. In de loop der jaren zijn er veel soorten en mengsels van gemaakt en kunnen we niet meer indenken hoe we zouden moeten bouwen zonder deze grondstoffen. Bekende namen van metalen zijn; IJzer, aluminium, koper, chroom, nikkel, lood, zink, tin, goud, zilver en platina en ook enkele legeringen die gemaakt zijn van metalen, zoals: brons, messing, inox, en soldeersel.

Het belangrijkste kenmerk van metalen is hun kleine elektronegativiteit¹. Door deze kleine elektronegativiteit binden de elektronen niet sterk aan de kern en vormen daardoor gemakkelijk positief geladen ionen en kunnen zo reageren met stoffen die negatief geladen ionen vormen, waarbij een zout gevormd wordt. Zouten worden op sommige metalen gevormd. Deze zouten zorgen voor een patina of oxidelaag.

Hoe edeler een metaal is, hoe moeilijker een metaal reageert. Metalen die niet reageren met zuurstof en water en dus geen corrosie vertonen, noemen we edel. Onedele metalen vertonen wel corrosie. Er bestaan ook metalen die erg gemakkelijk met water reageren; dit zijn de zeer onedele metalen (bijvoorbeeld natrium, kalium).



Figuur 1, Metaalsoorten

In de metaalhandel wordt onderscheid gemaakt tussen de ferrometalen en non-ferrometalen. IJzer en alle legeringen op basis van ijzer worden ferrometalen genoemd, en de overige metalen, zoals aluminium, goud en koper, worden non-ferrometalen genoemd.

¹ De elektronegativiteit (EN) of elektronegatieve waarde (ENW) is een maat voor de neiging van een atoom dat een chemische binding aangaat met een buuratoom om de gezamenlijke elektronenwolk naar zich toe te trekken.

1.1 Verschil metalen en metalloïden

Metalloïden, ook wel aangeduid als semimetalen, vormen een groep elementen die qua eigenschappen tussen de metalen en niet-metalen in zitten.

De metalloïden liggen aan weerszijden van de scheidingslijn tussen metalen en niet-metalen (de dikke donkergrijze lijn tussen de groengekleurde tussen de elementen). Aan de linkerkant van deze lijn bevinden zich de niet-metalen; aan de rechterzijde bevinden zich de metalen.

Metalloïden (de groene elementen in het Periodiek Systeem hiernaast) zien er over het algemeen uit als metalen. Fysiek zijn ze glanzend, broos, solide en hebben ze een gemiddelde tot relatief goede elektrische geleidbaarheid en de elektronische bandstructuur van een half-metaal of halfgeleider. Het is daarom ook niet raar dat er over semimetalen of half-metalen wordt gesproken, omdat ze een groep elementen vormen die qua eigenschappen tussen de metalen en niet-metalen in zitten.

	13	14	15	16	17
2	B Borium	C Koolstof	N Stikstof	O Zuurstof	F Fluorine
3	Al Aluminium	Si Silicium	P Fosfor	S Zwavel	Cl Chloor
4	Ga Gallium	Ge Germanium	As Arsenicum	Se Selenium	Br Broom
5	In Indium	Sn Tin	Sb Antimonium	Te Tellurium	I Jodium
6	Tl Tallium	Pb Lead	Bi Bismut	Po Polonium	At Astaat

Figuur 2, Onderdeel van het periodiek systeem der elementen

De term 'metalloïde' verwees oorspronkelijk naar niet-metalen. De meer recente betekenis omvat eerder een categorie van elementen met tussenproducten of hybride eigenschappen. De term 'semimetaal' of 'half-metaal' wordt daarbij ontmoedigd, omdat deze benaming een andere betekenis heeft binnen de natuurkunde dan binnen de chemie, daar het binnen de natuurkunde meer verwijst naar de elektronische bandstructuur van een stof.



Figuur 3, Boor



Figuur 4, Silicium



Figuur 5, Arseen

	Metalen	Metalloïden	Niet-metalen
Fysische eigenschappen			
Vorm	Vaste stof en enkele vloeistoffen op of nabij kamertemperatuur	Vaste stof	Voornamelijk gasvormig
Verschijsing	Glanzend (wanneer vers gebroken)	Glanzend	Divers: kleurloos, gekleurd of metallic grijs tot zwart
Elasticiteit	Vaak elastisch en kneedbaar	Broos	Wanneer vast: bros
Geleidingsvermogen	Goed tot zeer goed	Middelmatig tot goed	Slecht tot goed
Bandstructuur	Metaal	Halfgeleiders of in geval van halfmetaaloxiden in halfgeleidende vorm	Halfgeleider of isolator
Chemische eigenschappen			
Algemeen chemisch gedrag	Metalen	Niet-metalen	Niet-metalen
Ionisatie-energie	Relatief laag	Tussenliggende ioniserende energieën, vallen vaak tussen metalen en niet-metalen	Relatief hoog
Elektronegativiteit	Meestal laag tot gemiddeld	Gemiddeld tot hoog	Hoog
Wanneer gemengd met metalen	Vormen legeringen	Kunnen legeringen vormen	Ionische verbindingen gevormd

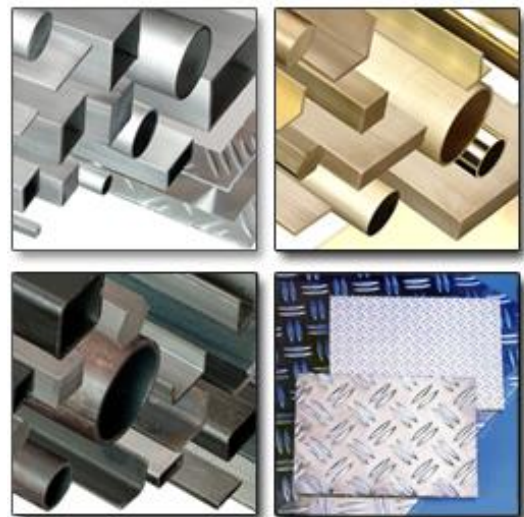
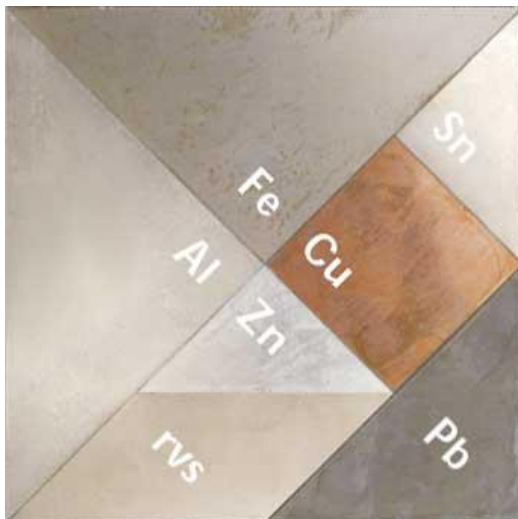
Tabel 1, Metalen en niet metalen

Metaal

In dit hoofdstuk bespreken we de volgende metalen:

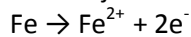
- ❖ IJzer
- ❖ Smeedijzer
- ❖ Staal
- ❖ Roestvast staal
- ❖ Koper legeringen
- ❖ Brons
- ❖ Messing
- ❖ Lood
- ❖ Zink

Deze soorten metalen komen het meeste voor in bijvoorbeeld monumenten en kerken. Wij hebben hier als restaurator binnen de metalen dus het meest mee te maken. Het is belangrijk de metaalsoort te herkennen. Dit kan door bijvoorbeeld hun kenmerken en eigenschappen te herkennen. Daarbij is het van belang te weten, hoe je deze metaalsoort het beste behoud.



2. IJzer

IJzer is altijd verbonden aan een ander element, vooral aan zuurstof. IJzerroest is een verbinding tussen ijzer en zuurstof.



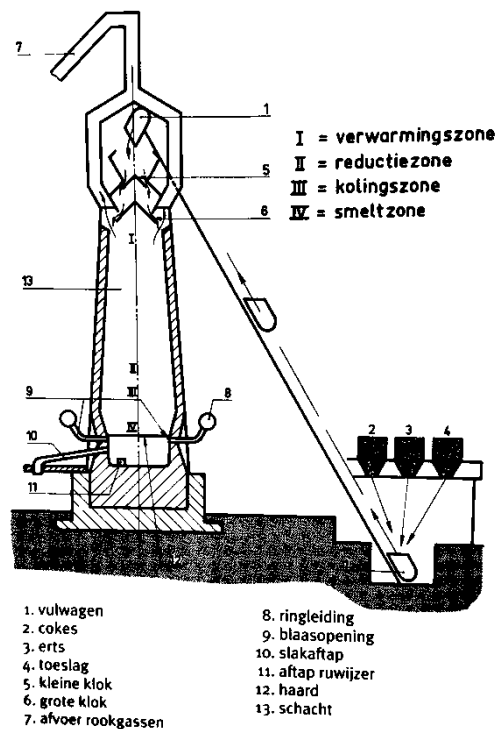
IJzer wordt geoxideerd tot ijzer(II)

2.1 Winning

Verbindingen die zoveel ijzer bevatten dat het lonend is om het eruit te halen, noemen we ijzererts. De belangrijkste grondstof voor ruwijzer is ijzererts, dit bevat ijzeroxide. Om het ijzer uit ijzererts te halen zijn cokes² en kalksteen nodig. Bij de productie van ijzer neemt de hoogoven een centrale plaats in. Daarin worden de cokes met voorverhitte lucht verbrand tot koolmonoxide. Hierdoor ontstaat een zeer hoge temperatuur van ongeveer 2000 °C. Bij deze temperatuur reageert het koolmonoxide met het ijzererts. Het gevormde koolmonoxide reduceert het ijzererts tot ijzer. De temperatuur is zo hoog dat het ijzer smelt. Dit product van een hoogoven wordt 'ruwijzer' genoemd.

Het vloeibare ijzer bevat veel koolstof. Daardoor is het ruwijzer gemakkelijk om te zetten in gietijzer. Door dit ruwijzer samen met schroot (gebruikt staal en gietijzer) te smelten of te legeren (mengen) met andere metalen, kan men de samenstelling aanpassen aan de behoefte. Met dit ijzer afkomstig van de hoogovens kon alleen gegoten worden, vandaar de term gietijzer. Het woord 'ijzer' is dan ook op zijn plaats wanneer gietijzer wordt bedoeld. Alle andere 'ijzeren' voorwerpen zijn in werkelijkheid van staal. Staal is ijzer waaraan bepaalde stoffen zijn toegevoegd, bijvoorbeeld koolstof.

² Cokes: steenkool die met een speciale warmtebehandeling van verontreinigingen is ontdaan om het een meer zuivere brandstof te maken. Het wordt verkregen door in een cokesoven steenkool onder afsluiting van lucht te verhitten. Daarbij worden brokken zuivere koolstof gevormd die cokes wordt genoemd. Kalksteen is een delfstof dat hoofdzakelijk uit zuivere kalk bestaat.



Figuur 6, Hoogtedoorsnede van een hoogoven

2.2 Kenmerken en eigenschappen van gietijzer

Gietijzer is een hard, bros en niet smeedbaar ijzer dat snel breekt. Als het niet goed in de verf wordt gehouden, raakt het na verloop van tijd bedekt met een dun laagje roest, wat ook als bescherming dient.

Ijzer in zuivere vorm wordt in de bouw niet toegepast. Het is te zacht en het roest snel door binding aan zuurstof uit de lucht. Gietijzer is zeer goed op druk te belasten, maar de treksterkte is niet erg groot bij de niet gelegeerde gietijzersoorten; voor op trek belaste constructie-elementen kan beter gebruik worden gemaakt van smeedijzer.

Het vloeibare ruwijzer bevat 2-4 (gewicht)procenten koolstof en heeft ten opzichte van staal een laag smeltpunt (respectievelijk 1050-1200 en 1400°C). Het is daardoor gemakkelijk om te zetten in gietijzer. Door het te mengen met schroot of te legeren met andere metalen, kan men de samenstelling en dus de eigenschappen van dit gietijzer naar wens bepalen. Er worden twee soorten gietijzer van elkaar onderscheiden: het ongelegeerd gietijzer en het gelegeerd ofwel gemengd gietijzer.

2.2.1 Ongelegeerd gietijzer

Nodulair gietijzer: Een gietijzersoort waarbij de vrije, ongebonden koolstof in de vorm van nodulen (bolvormen) aanwezig is in het gestolde gietijzer. De mechanische eigenschappen van dit materiaal benadert de eigenschappen van gietstaal. Het materiaal is sterk en goed bewerkbaar. Door het toevoegen van een aantal legeringselementen kunnen de eigenschappen van het materiaal sterk

beïnvloed worden. Deze materiaalsoort wordt veelvuldig toegepast in voornamelijk de grondverzet- en machine-industrie. Ook nieuwe bovenassen voor windmolens worden hiervan gemaakt.

2.2.3 Gelegeerd gietijzer

Lamellair (grijs) gietijzer: Een veel voorkomende soort gietijzer, dat ook wel grijs-gietijzer (GG) wordt genoemd. Het is een legering die uit ijzer, koolstof en silicium bestaat. Tijdens het afkoelen van het gegoten gietstuk scheidt de koolstof zich uit als grafiet lamellen. Het zijn platte plakjes koolstof die verspreid door het gietijzer aanwezig zijn. Het breukvlak vertoont een grijze kleur waaraan dit materiaal de naam gietijzer dankt. Het is een goed bewerkbare legering, heeft een groot dempingvermogen en een hoge drukvastheid.

Gelegeerd Perlitisch gietijzer: Dit soort bestaat uit lamellair perliet³ met grafietlamellen, verkregen door juiste keuze van koolstof en siliciumgehalte. Daarnaast heeft grootte en vorm van het vrije grafiet⁴ grote invloed; de koolstof moet zo fijn mogelijk verdeeld worden

- Treksterkte, kerfslagwaarde en vermoeiingssterkte wordt verhoogd en de wanddiktegevoeligheid daalt door toevoeging van: nikkel, chroom, molybdeen, koper en tin.
- De slijtvastheid wordt (ook bij hogere temperatuur) verhoogd door: titaan, vanadium, nikkel, chroom en tin.
- Hittevastheid wordt verhoogd door: titaan, vanadium, mangaan, chroom en tin.
- Corrosievastheid, weerstand tegen zuren, zouten en aardolieproducten, afhankelijk van percentage: chroom, koper en nikkel.

Austenitisch gietijzer (Ni-Resist): Austenitisch gietijzer is grijs-gietijzer waaraan legeringselementen worden toegevoegd. Dit gietijzer is chemisch bestendig, niet-magnetisch en temperatuurbestendig (kou en warmte).

- Austenitisch (chroom-nikkel) bestand tegen zuren en zeewater.
- Nicrosilal Austenitisch (nikkel-silicium) bestand tegen hoge temperaturen (max. 900°C).
- Nomag Austenitisch (nikkel-mangaan) bestand tegen lage temperaturen (-100 tot -250°C).

Wit gietijzer (Ni-hard): Door toevoeging van nikkel, chroom en molybdeen ontstaat een Martensitische grondmassa. Deze is zeer hard en slijtvast en uitsluitend te slijpen.

2.3 Toepassingen

Gietijzer wordt nog steeds gebruikt voor het vervaardigen van keukengerei, kachels, deurbeslag, meubelen, muurankers, stoepbalusters, ramen, deurroosters, ventilatieroosters in de gevel en sierornamenten. In de 19e en 20e eeuw is het ook toegepast voor het bouwen van bruggen en constructies, zoals vuurtorens. Gietijzer is grotendeels in onbruik geraakt vanwege de brosheid van het materiaal en de lage trekbelasting die het kan doorstaan.

³ Perliet is een van de stabiele microstructuren die in staal kunnen voorkomen.

⁴ Grafiet bestaat uit op elkaar gestapelde lagen van aaneengeschaalde zesringen van koolstof.



Figuur 7, Gietijzeren kachel

3. Smeedijzer

Smeedijzer is ijzer dat werd gemaakt door het te smeden. Het ijzer werd door een smid in een steenkolenvuur verhit en daarna tot de juiste vorm gehamerd en gebogen.

Het begrip smeedijzer is tegenwoordig nog een zeldzaamheid. Het smeedijzer is namelijk nagenoeg verdrongen door staal.

3.1 Fabricage

Het productieproces van smeedijzer verloopt anders dan dat van gietijzer. Een brok ijzerhoudend gesteente werd in houtskoolvuur met een geforceerde luchtstroom verhit. De temperatuur kon hierbij oplopen tot 1250°C. Het ijzer werd hierbij niet gesmolten, maar de in het erts aanwezige ijzerverbindingen werden gereduceerd door toevoeging van koolstof, waardoor het erts gescheiden werd in ijzer, slakken⁵ en gassen. Het ijzer vormde zo een klomp onderin de oven, men noemde dit een loep of wolf, waar de slak bovenop ligt. Met een hamer werd vervolgens de nog aanwezige slak uit het ijzer gedreven.

In de 15e eeuw werd de mechanische blaasbalg ontwikkeld die grote hoeveelheden (verwarmde) zuurstof in de ovens kon blazen, waardoor hoge temperaturen in de oven konden worden behaald. Het stroperige ruwijzer werd door, toevoeging van het zuurstof, in de oven ontkoold, om het smeedbaar te maken. Dit proces wordt 'frissen' of 'louteren' genoemd. Wanneer dit smeedijzer nog roodgloeiend was, werd dit met onder andere een hamer bewerkt, wat ook de kenmerkende hamerslag op het smeedijzer gaf.



Figuur 8, Prentje met gebruik van blaasbalg

3.2 Kenmerken en eigenschappen

Smeedijzer wordt gekenmerkt door de stootvast- en buigzaamheid. Het is taai en rekbaar. Vaak wordt het bewerkte materiaal gekenmerkt door de hamerslag van het gereedschap.

Herkenbaar voor smeedijzer is dat het roest bij aansluitingspunten. Dit komt vooral buiten erg snel voor wanneer er bijvoorbeeld water in die punten blijft staan. Het smeedijzer kan dan ook snel wegroesten, waarbij het sterk in omvang toeneemt. Een smeedijzer hekwerk kan dan zevenmaal zijn oorspronkelijke dikte worden, waardoor het hekwerk uit elkaar gedrukt wordt.

⁵ Hoogovenslak of hoogovengranulaat is specifiek de restanten van de reactie tussen steenkool en erts in een hoogoven, als bijproduct van vloeibaar ruwijzer: door de hoge temperaturen in de hoogoven smelt alles en worden ijzer en andere metalen gereduceerd. Het zwaardere metaal zinkt naar de bodem terwijl de resterende oxiden, de slak, er bovenop blijft drijven.

3.3 Toepassingen

(Trap)balustrades en leuningen, kapstokken, spijkers, hang- en sluitwerk, hekwerken. IJzeren voorwerpen zoals bijlen, wapens en gereedschap.



Figuur 9, Trapbalustrade van smeedijzer

4. Staal

Staal is een legering bestaand uit ijzer en koolstof. De term staal wordt voornamelijk gebruikt voor ijzerlegeringen met een zodanig beperkt koolstofgehalte (typisch minder dan 1,9%) of gehalte aan toevoegingen als chroom, dat ze warm vervormd kunnen worden. Hierin onderscheidt staal zich van bijvoorbeeld gietijzer, dat een hoger koolstofgehalte heeft.

4.1 Fabricage

In 1784 komt de puddeloven⁶ in gebruik. Hiermee werd het mogelijk op grote schaal ruwijzer om te zetten in smeedijzer, zonder het daarbij in vloeibare toestand te brengen. Door ruwijzer in de puddeloven geheel te ontkolen kreeg men zogenaamd puddelijzer, welijzer of getrokken ijzer (profielen of platen). Bij minder vergaande ontkoling kreeg men hardbare soorten die puddelstaal of welstaal werden genoemd.

In 1856 ontwikkelde Bessemer een convertor die ruwijzer in vloeibare toestand ontkooit. Vanaf dat moment kon eenvoudig een grote hoeveelheid homogeen en slakkenvrij smeedbaar ijzer en staal worden geproduceerd. Deze soorten werden vloeijzer (niet hardbaar) en vloeistaal (hardbaar) genoemd. Vervolgens zijn andere, verder verbeterde productieprocessen ontwikkeld, zoals het Thomas-proces en het Siemens-Martin-proces. Vanaf ongeveer 1930 worden in Nederland alle in vloeibare vorm bereide smeedbare ijzersoorten staal genoemd, zowel hardbare als niet-hardbare soorten.

Binnen het productieproces van staal wordt verder gewerkt met het ruwijzer. In eerste instantie wordt binnen de productie het ruwijzer 'ontkoold'. Men verwijdert dan koolstof uit het ruwijzer. Dit gebeurt door zuurstof in het reactievat te blazen. Koolstof verenigt zich met zuurstof tot CO-gas en verdwijnt. Daardoor wordt het koolstofgehalte gereduceerd tot minder dan twee procent. Wanneer dit percentage hoger ligt, ontstaat de ongewenste brosheid.

Tegenwoordig zijn gezien de zeer hoge eisen aan producten superieure staalkwaliteiten noodzakelijk. Daarom is een extra raffinageproces toegevoegd, een zogenaamde vacuümbehandeling. Tijdens dit proces wordt door het opstijgen van argongas⁷ het staal in pijp omhoog gestuwd. Door een andere pijp vloeit het staal weer terug in de staalpan. Hierdoor worden ongewenste stoffen onder vacuüm uit het staal verwijderd. Ook zwavel en fosfor veroorzaken brosheid. Om de mechanische en fysische eigenschappen van het ijzer te verbeteren dienen de verontreinigingen verwijderd te worden. Het in giet- of blokvormen gegoten oxystaal (het hierboven beschreven productieproces) vertoont door de overmatige hoeveelheid zuurstof tijdens het afkoelen een bepaald gedrag. Bij dit gietgedrag onderscheiden we onrustig en gekalmeerd staal.

Onrustig staal: Bij onrustig staal reageert tijdens het stollen de zuurstof met de koolstof, waardoor gasholten kunnen ontstaan die de mechanische eigenschappen nadelig beïnvloeden. Tegen de wand van de blokvorm ontstaat een laag zuiver staal, terwijl de nog aanwezige verontreinigingen meer naar het midden van het blok voorkomen. Dit wordt bloksegregatie genoemd. Dit staal kan worden uitgewalst tot dunne platen met een zeer dicht en glad oppervlak, zoals het plaatwerk voor auto's

Gekalmeerd staal: Bij rustig gegoten staal wordt de aanwezige zuurstof gebonden door tijdens het aftappen aluminium en/of silicium toe te voegen. Er ontstaat dan weinig of geen gasontwikkeling. De samenstelling van het blok wordt nu homogener en segregatie komt minder of helemaal niet meer

⁶ Een puddeloven is een liggende vlamoven waarmee smeedijzer of staal uit gietijzer kan worden bereid. Het proces heet: puddelen en het product heet puddelijzer.

⁷ Argon is een scheikundig element met symbool Ar en atoomnummer 18. Het is een kleurloos edelgas.

voor. We noemen dit staal gekalmeerd staal. Deze staalsoorten gebruikt men als constructiestaal, omdat de eigenschappen door het gehele materiaal gelijkmatiger zijn.

Walserijen: In een dikke plaatwalserij worden plakken uitgewalst tot dikke platen van circa 5 tot 200 mm dikte. Aan het oppervlak ontstaat tijdens het warmwalsen een blauwgrijze laag van ijzeroxiden, de zogenaamde walshuid⁸. Deze bestaat uit verschillende ijzeroxiden. Door verschil in uitzetting ten opzichte van het onderliggende staal, ontstaan in de walshuid scheurtjes. Aangezien de walshuid zich edeler gedraagt dan het onderliggende staal, kan hierdoor onderroest ontstaan. De walshuid zal daarom vóór het schilderen verwijderd moeten worden.

Een groot deel van het warmgewalste staal is bestemd voor de koudbandwalserij. Na afkoeling van het staal wordt de walshuid verwijderd door middel van beitsen en daarna bij kamertemperatuur tot dikten van minimaal 0,5 mm uitgewalst. De platen worden daarna van een smeeroliefilm voorzien om roestvorming tijdens transport en opslag te voorkomen.

4.2 Kenmerken en eigenschappen

Gewalst staal wordt onder zeer hoge temperaturen vervaardigd en verwerkt. Daardoor ontstaat aan het oppervlak een dun oxidehuidje (walslaag). Deze beschermt het staal goed, mits het niet beschadigt wordt, anders moet de hele oxidehuid verwijderd worden en moet het staal behandeld worden met een coating.

Constructiematerialen, zoals veel staalsoorten, moeten voldoende sterk en taai zijn. Dat moet niet alleen zo zijn wanneer deze worden aangeleverd, maar ook na bewerkingen zoals koudvervormen en lassen. Voor staal bepalen de kristalstructuur en de chemische samenstelling (legering) de sterkte en de taaiheid van het materiaal. Met een goede keuze van de chemische samenstelling en het verloop van de temperatuur bij het walsen, ontstaan in de leveringstoestand gunstige waarden voor de vloeigrens, treksterkte, taaiheid en de weerstand tegen bros breken.

4.3 Toepassingen

De warmgewalste platen worden onder andere gebruikt voor de vervaardiging van schepen, opslagtanks, pijpleidingen en constructiewerk. Deze platen die daarna ook zijn koudgewalst worden veel gebruikt bij auto's, vaten, huishoudelijke apparatuur en meubilair.



Figuur 10, Pijpleiding van staal

⁸ De walshuid, een harde laag ijzer(II,III)oxide (Fe_3O_4) die ontstaat na het warm walsen van staal. Om de walshuid te verwijderen worden onderdelen vaak bewust vóór het conserveren aan de buitenlucht blootgesteld, zodat roestvorming ontstaat. Hierdoor laat de hamerslaglaag gemakkelijk los bij het zandstralen.

5. Roestvast staal

Roestvast of roestvrij staal, ook wel RVS of inox genoemd, is een legering van voornamelijk ijzer, chroom, nikkel en koolstof. Om van roestvast staal te kunnen spreken, is minimaal elf tot twaalf procent chroom en maximaal 1,2 procent koolstof nodig. De benaming roestvrij staal is echter onjuist, aangezien er bij dit staal juist een corrosielaagje wordt gevormd. Dit laagje is hard en zelf herstellend.

5.1 Fabricage

Roestvast staal vindt zijn oorsprong in de Eerste Wereldoorlog. Men was toen op zoek naar een mogelijkheid om geweerlopen beter bestand te maken tegen slijtage. Hierbij werd geëxperimenteerd met legeringen tussen ijzer en chroom. Bij toeval werd door Harry Brearley ontdekt dat deze legering niet roest wanneer het percentage chroom boven de elf procent ligt. Ook werd bij toeval ontdekt dat deze legering minder gevoelig was voor corrosie in zure dampen.

5.2 Kenmerken en eigenschappen

Door het toevoegen van chroom en nikkel aan het staal neemt de sterkte en de weerstand tegen corrosie meer toe. Hierdoor ontstaan meer toepassingsmogelijkheden, maar wordt het materiaal ook duurder.

Kenmerkend voor RVS is de corrosiebestendigheid. Wanneer het chroom met zuurstof in aanraking komt, vormt het een onzichtbaar laagje chroomoxide: de oxidehuid. Dit laagje beschermt het onderliggende metaal ook na beschadiging tegen verdere roestvorming. Het product is ook slijtvast. De hoeveelheid koolstof bepaalt de hardheid van het staal. Het staal heeft wel een maximaal koolstofgehalte van twee procent, aangezien anders een ongewenste brosheid ontstaat. Ook het roestvast staal goed bestand tegen hitte en zuur, uitgezonderd chloor. Wanneer het roestvast staal in contact komt met chloorhoudend water, zal het chloor plaatselijk de beschermende laag chroomoxide aantasten, waardoor er plaatselijk putcorrosie ontstaat. Dit begint met een ondiep putje, maar naar verloop van tijd kunnen zich hier steeds meer chloorionen in verzamelen, waardoor de aantasting op die plaats doorgaat en het putje dieper wordt. Daarnaast is het materiaal sterk, ook voor grotere constructies, goed bewerkbaar en bruikbaar onder vochtige of natte omstandigheden.

5.3 Toepassingen

RVS wordt zeer breed toegepast. Het kan worden gebruikt voor bestek, werkbladen, keukenonderdelen, chirurgische instrumenten en handgereedschap, maar ook voor machineonderdelen, turbineonderdelen van vliegtuigen, ovenonderdelen, spoorwagens en tanks voor salpeterzuur.



Figuur 11, Huisnummerplaat van roestvast staal

6. Koper

Koper is een scheikundig element met symbool Cu en atoomnummer 29. Het is een geelrood overgangsmetaal dat in ongelegeerde vorm ook als roodkoper bekendstaat.

6.1 Winning

Koper komt in de natuur zowel in vrije toestand als gebonden in mineralen voor. Koper was al in de prehistorie bekend en werd door de Grieken en de Romeinen op grote schaal gebruikt, voornamelijk in de met tin gelegeerde vorm brons. Koper wordt veelal gewonnen uit zwavelhoudende ertsen.

Het element komt als zodanig in de natuur voor, hoewel het meer in gebonden toestand als sulfide⁹ of oxide aangetroffen wordt. Koperhoudende mineralen zijn onder andere covelliet en malachiet. Belangrijke vindplaatsen van kopererts zijn Chili, Peru en de Verenigde Staten.

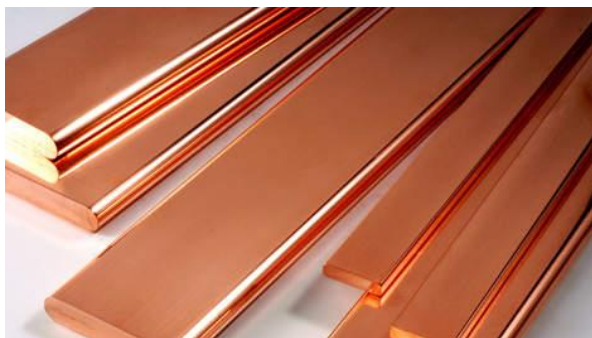
6.2 Fabricage

Kopererts wordt samen met kalksteen en silicaten gesmolten in vlamovens. De inblaaslucht verbrandt vervolgens de nog aanwezige zwavel, waardoor 'zuiver' koper (90-99%) achterblijft. Door verdere fabricage en elektrolyse¹⁰ wordt het koper nog zuiverder gemaakt.

Kopererts wordt herhaaldelijk geroost¹¹ en daarna met cokes in een schachtoven (koperoven) gesmolten. Het uitgegoten materiaal is ruwsteen of kopersteen, dat wederom door roosten en smelten zuiverder gemaakt wordt. Bij de laatste smelting ontstaat het zwartkoper.

Ook wordt gesmolten koper ruwsteen wel in bessemerconvectors gebracht en daar omgezet in zwartkoper of bessemerkoper. Het zwartkoper of bessemerkoper wordt geraffineerd in vlamovens en vervolgens uitgegoten in zo genoemde ingots¹², dikke staven en platen. Ook vindt de raffinage¹³ plaats langs elektrolytische weg, waarop dan nog eens smelten in de vlamoven volgt.

Gedegen koper wordt in de vlamoven gesmolten en vervolgens uitgegoten.



Figuur 12, Koperen staven

⁹ Een sulfide is een ion van zwavel in oxidatietoestand 2- (S²⁻).

¹⁰ Elektrolyse is een chemische reactie waarbij onder invloed van een elektrische stroom samengestelde stoffen worden ontleed tot enkelvoudige stoffen en/of andere samengestelde stoffen.

¹¹ Onder roosten wordt het verhitten van een materiaal onder toevoeging van lucht verstaan. Bij dit proces vinden chemische veranderingen en gedeeltelijke oxidatie plaats, zonder dat verbranding optreedt.

¹² Een lingot, ingot of gieteling is een halffabricaat, een standaard hoeveelheid metaal, gegoten in een standaard vorm zoals een staaf of een blok, om verder verwerkt te worden.

¹³ Raffinage is het industrieel zuiveren van een chemische stof, door middel van destillatie (met een fractionneerkolom), extractie of een ander proces.

6.3 Kenmerken en eigenschappen

Koper heeft een geelrode kleur, is rekbaar, pletbaar en buigzaam, is na zilver de beste geleider voor elektriciteit en warmte. Ongelegeerd koper wordt ook wel roodkoper genoemd.

Koper is een redelijk goed corrosievast metaal. Blootgesteld aan droge lucht verandert het niet. OP het koper vormt zich na enige tijd een laagje kopergroen (basisch kopercarbonaat $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$), ook wel patina genaamd, door blootstelling aan de omgeving. Hieronder verstaan we vochtige lucht, water, gasen of chemicaliën. Patina bestaat uit een mengsel van verschillende koperzouten. Deze laag beschermt het oppervlak tegen verdere oxidatie.

Contactcorrosie komt weinig voor, omdat koper in de meeste gevallen de kathode¹⁴ vormt. Putvormige corrosie kan voorkomen als gevolg van de aanwezigheid van kleine anoden, zoals koolstofdeeltjes. De corrosie is stabiel wanneer het koper in de legering is omgezet omgezet in azuriet en malachiet.

Het metaal is brandbaar in poedervorm. Vrijwel alle koperverbindingen moeten als giftig worden beschouwd. Toch is koper van levensbelang voor dieren en hogere planten.

6.4 Toepassingen

Omdat koper buigzaam is, eenvoudig te vervormen is en een zeer groot geleidingsvermogen heeft voor elektriciteit en warmte, wordt het op grote schaal in de industrie gebruikt. Enkele belangrijke toepassingen zijn:

- Koperdraad
- Muntgeld
- Kunstwerken en standbeelden (vaak van brons), bijvoorbeeld het Vrijheidsbeeld bevat negentigduizend kilogram koper
- Muziekinstrumenten
- Geveldelen van gebouwen (waaronder dakbedekking)
- Waterleidingen

De toepassing van koper is op dakbedekkingen, goten en hemelwaterafvoeren.

Koper wordt niet zomaar op het beschot van houten koepels getimmerd, maar wordt in elkaar gehaakt, er komt geen spijker aan te pas.



Figuur 13, Koperen munten

¹⁴ Aan de kathode vindt bij elektrolyse en bij galvanische cellen altijd een chemisch reductieproces plaats.

Bladkoper wordt sinds mensenheugenis gebruikt. Het gaat daarbij om dakbedekkingen, goten en hemelwaterafvoeren. Het is echter een metaal dat in het verleden eigenlijk nooit een grote populariteit kende, omdat het erg duur was. Het is dan ook verbazingwekkend dat de Ronde Lutherse kerk in Amsterdam in 1670 is voorzien van een geheel koper belegde koepel. Nederland kende een bescheiden koperindustrie op de Veluwe. Molens verwerkten het ingevoerde metaal. Met wat uitzonderingen daar gelaten, zou het tot in de 20^e eeuw duren voordat het metaal als dakbedekking werd toegepast.



Figuur 14, Ronde Lutherse kerk

7. Legeringen

Een legering is een mengsel van metalen. Een legering kan ook wel niet-metalen bevatten. Legeringen worden geproduceerd om aan metalen de gewenste eigenschappen, zoals hardheid en smeedbaarheid te verschaffen.

Er bestaan vele koperlegeringen, waarvan vele belangrijk zijn in het dagelijkse gebruik. Voorbeelden van koperlegeringen zijn:

- Brons, een legering van koper en tin.
- Geel goud
- Goudbrons
- Klokspijs
- Messing, een legering van koper en zink.

Koperverbindingen als brons en messing werden gebruikt voor allerlei monumentaal gietwerk in kerkgebouwen, zoals koorhekken, lezeraars en doopvonten. Ook in rijke burgerlijke gebouwen treffen we brons en messing aan in de vorm van trapspijlen, traphekken, deur- en raambeslag of lichtkronen.



Figuur 15, Zilver en goud

8. Brons

Brons is een legering van koper en tin. Het tingehalte kan variëren van circa 10 tot 30 procent. De legering heeft een gele tot bruinachtige kleur, afhankelijk van het tingehalte.

8.1 Fabricage

De periode in de geschiedenis waarin de mensheid op grote schaal gebruik maakte van voorwerpen gemaakt van brons, heet traditioneel de bronstijd. Brons is het eerste metaal dat in de Lage Landen door de mens werd gebruikt, ter vervanging van steen in het paleolithicum.

Aanvankelijk werd brons gemaakt door koper met arseen te legeren. Later gebruikte men tin, wat het enige type brons werd in de late derde eeuw v.Chr. Het tingehalte kan variëren van circa 10 tot 30%.

8.2 Kenmerken en eigenschappen

Brons is een legering van koper en tin. Brons bezit goede vloeï- en krimpeigenschappen, waardoor deze legering bijzonder geschikt is voor het maken van gietwerk. Het is een taai en corrosiebestendig materiaal, dat zich goed leent voor bewerking. Een bronzen oppervlak krijgt na een zekere tijd een groen patina.

Brons is door de toevoeging van tin harder en minder buigzaam dan koper en heeft een kleinere buigsterkte, het heeft een grote dichtheid waardoor het in de bouw en constructie weinig toepassingen heeft, wel kan het gemakkelijk gegoten worden. Door de toevoeging van tin heeft brons een lager smeltpunt dan puur koper. Dat maakt brons uiterst geschikt voor gebruiksvoorwerpen en kunstwerken.

Brons wordt soms verward met messing, vooral wanneer het materiaal verweerd is. Nieuwe bronzen objecten zijn gemakkelijker te onderscheiden aan de kleur: messing is wat gelier van kleur en brons is meer bruinachtig.



Figuur 16, Bronsgieten

8.3 Toepassingen

Brons wordt toegepast voor allerlei gietwerk in kerkgebouwen, zoals koorhekken, lezenaars en doopvonten. In rijke burgerlijke gebouwen treffen we het aan in de vorm van traphekken, deur- en raambeslag of lichtkronen.

Vanwege zeer hoog elektrisch geleidingsvermogen komt ongeveer 40 procent van de koperproductie terecht in elektrische bedrading. Koperlegeringen worden op veel gebieden toegepast, bijvoorbeeld:
Bouw: Gasleidingen, waterleidingen, dakbedekking, hemelwaterafvoeren
Verfindustrie: Goudbronsverven

Door de corrosiebestendigheid wordt het ook wel toegepast in voorwerpen die in contact kunnen komen met zeewater, zoals het beslag op schepen.

Bronzen voorwerpen, van heel klein tot heel groot, worden gegoten volgens de bronsgiettechniek¹⁵. Kerkklokken zijn (net als vele standbeelden) vrijwel altijd van brons. Voor de meeste gegoten voorwerpen wordt brons gebruikt dat voor 10 procent uit tin bestaat, maar voor bronzen kerkklokken is het tinpercentage 20 procent.

¹⁵ Bronsgieten is de naam voor de techniek in het beeldhouwen waarmee bronzen beelden gegoten worden, ook soms bronswerkgenoemd. Er zijn vele methoden en werkwijzen mogelijk om brons te gieten.

9. Messing

Messing of geelkoper (CuZn), in de vorm van folie ook wel latoen of latoenkoper genoemd, is een legering van koper (55 tot 70 procent) en zink (30 tot 45 procent).

9.1 Fabricage

Tegenwoordig wordt bijna 90 procent van messinglegeringen hergebruikt. Dat wil zeggen dat messingschroot verzameld wordt en teruggaat naar de gieterij waar het gesmolten wordt tot het gewenste eindproduct. Dit zijn meestal gietbillets of palen. Deze worden later geëxtrudeerd¹⁶ tot de juiste vorm en maat.

Messing is sinds de prehistorische tijd bij de mensheid bekend. Dit was lang voordat het metaal zink werd ontdekt. Het werd gemaakt door koper samen met calamiet te smelten. Calamiet is een zinkerts. Tijdens dit proces wordt het zink uit het calamiet onttrokken en mengt zich dit direct met het koper. Zuiver zink is echter te reactief om te produceren met deze oude technieken.

9.2 Kenmerken en eigenschappen

De naam geelkoper is afgeleid van de kleur. Het is duidelijk geler dan zuiver koper of brons (een legering van koper en tin). Wanneer het materiaal lang is blootgesteld aan de buitenlucht wordt het donkerbruin.

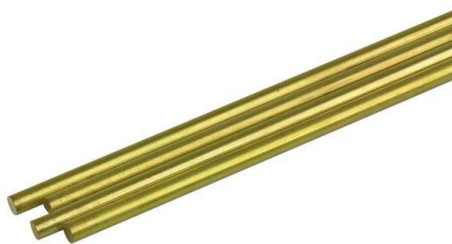
Gemiddeld bestaat een messinglegering uit ongeveer 80 procent koper en 20 procent zink. Evenals koper oxideert messing. Met schellak, zaponverniss of een blanke acrylaatlak kan het metaal hiertegen worden beschermd. Met zink ontstaat een zink-koperlegering met een veel grotere sterkte en hardheid. Deze legering wordt messing of geelkoper genoemd.

Messing is een waardevol materiaal vanwege zijn hardheid en goede zelfsmurende eigenschappen. Er bestaan drie types messing:

Alfamessing: Met minder dan 40 procent zink, is flexibel en kan koud gesmeed worden

Bètamessing: Met meer zink naar verhouding, kan alleen heet gesmeed worden. Dit type messing is harder en sterker.

Wit messing: Met meer dan 45 procent zink, is te bros om algemeen bruikbaar te zijn.



Figuur 17, Messing staven

¹⁶ Extruderen is een vormgevingstechniek waarbij een vervormbaar materiaal door een mal geperst wordt.

9.3 Toepassingen

Bladmessing werd al in de vijftiende eeuw toegepast en in de barok- en rococostijlperiode. In deze periode werd het niet zo zeer als gebruikt als imitatie van bladgoud, maar eerder als een materiaal dat harmoniseerde met het toen vaak toegepaste gietbrons (legering koper met tin). Later werd het ook gebruikt als imitatie van bladgoud onder de naam compositiegoud, klatergoud of slagmetaal. Gemengd met aluminium ontstaat aluminiumbrons of aluminiumkoper, waardoor de corrosievastheid sterk wordt verhoogd.



Figuur 18, Messing toepassingen

10. Lood

Lood is een scheikundig element met symbool Pb en atoomnummer 82. Het is een donkergrijs hoofdgroepmetaal.

10.1 Fabricage

Lood is een zwaar metaal. Lood wordt bereid uit looderts. Eerst wordt het geroost en vervolgens in schachtovens gesmolten. Ertsen die rijk zijn aan verschillende metalen worden samen met ijzer in de schachtovens gesmolten, waarbij zwavel en het ijzer zicht binden en er lood vrijkomt.

De oudste sporen van lood dateren uit omstreeks 7000 v. Chr. Omstreeks 5000 v. Chr. maakte men uit loodoxide glazuur. In de tijd van de Romeinen werden loodmijnen geëxploiteerd in Spanje en Engeland. In die tijd werd lood gebruikt voor waterreservoirs en leidingen. Vanaf de elfde eeuw werd lood toegepast als bouw materiaal voor met name daken, goten en hemelwaterafvoeren.

Sinds 1599 is er verbetering gekomen in het gieten en strijken van bladlood. Vanaf die tijd werden er dunnere platen lood gefabriceerd.

In de zestiende eeuw werden profielen voor glas-in-loodramen gegoten, daarna werden ze getrokken door molentje met H-vormige wieljes. Zo ontstond ook de ontwikkeling naar loden(orgel)pijpen en daken. Een van deze daken bestaat nog steeds en bevindt zich op de vleeshal te Haarlem en dateert uit 1603. Tot in het midden van de negentiende eeuw werden loden platen gegoten en gestreken. Dit soort lood is tot 1909 verkocht. Het walsen ofwel pletten kwam pas in de loop van de negentiende eeuw op gang dit was oorspronkelijk een Franse en Engelse uitvinding, de eerste platen dateren uit omstreeks 1553. Het grote nadeel van het toepassen van lood in waterleidingen is dat het drinkwater verontreinigd wordt met het giftige loodoxide.

In Nederland is maar één loodfabriek: Uzimet. Dit bedrijf recyclet gebruikt lood en walst het product tot loodslabben. Uzimet levert uitsluitend aan de groothandel, die vervolgens toelevert aan bouw- en aannemingsbedrijven en loodgieters.

10.2 Kenmerken en eigenschappen

Lood is een bouw materiaal die na oxidatie een eigen bescherm laag vormt. Lood is een metaal dat lang mee gaat, maar ook weer kan worden hergebruikt. De voordelen van lood zijn: waterkerend, uv-bestendig, buigzaam, zwaar (niet snel windgevoelig), duurzaam.

Lood heeft Mechanische en fysische eigenschappen. Bladlood wordt veelal verwerkt in de buitenlucht waar het geregeld blootgesteld aan verschillende weersinvloeden en temperatuurswisselingen.

Door temperatuurverschillen vindt er in het lood een krimp en uitzetting plaats. Tijdens een zonnige, warme dag kan een strook bladlood van vijf meter zich uitzetten tot negen millimeter of meer. Het is dus van groot belang dat de constructie waarin lood verwerkt wordt, zo uitgevoerd worden dat er krimp en uitzetting kan plaatsvinden.

Lood is één van de zachtste metalen en laat zich bij een normale omgevingstemperatuur gemakkelijk vervormen zonder dat daarbij veel kracht nodig is. Bladlood is daarom met behulp van handgereedschap gemakkelijk te bewerken zonder dat er scheuren of breuken ontstaan.

10.3 Toepassingen

Loodstroken worden vaak gebruikt voor een waterdichte afsluiting tussen bouwonderdelen zoals bij een schoorsteen. Lood is verkrijgbaar in verschillende breedtes en diktes.



Figuur 19, Vervangen van lood op het dak

11. Zink

Zink is een scheikundig element met symbool Zn en atoomnummer 30. Het is een blauw tot wit overgangsmetaal.

11.1 Fabricage

Zink is een metaal dat al voor onze jaartelling bestond en werd gebruikt. Er zijn zinken voorwerpen gevonden in Italië, Roemenie en Spanje. Vanaf de veertiende eeuw is zink verder ontwikkeld dit gebeurde in China en India.

In 1739 ontstond in Bristol (E) de eerste zinkfabriek.

In 1805 werd ontdekt dat wanneer zink verwarmd werd, het pletbaar was en in koude toestand broos is. Dit was het begin van zink al dakbedekking.

In 1836 start de zinkbereiding in Stoiberg bij Aken (D). Deze instelling is van groot belang geweest voor de verdere ontwikkeling en verspreiding van zink als metaal.

Zink wordt al bij betrekkelijk lage temperatuur (907 graden Celsius) gasvormig. In de ovens waarin zinkerts met koolstof verhit wordt, heeft het metaal dus de neiging om in gasvormige toestand met de uitlaatgassen te ontsnappen. Als een mengsel van kopererts en zinkerts gebruikt werd, loste de zinkdamp meteen in het vloeibare koper op. Daarom was het maken van messing geen probleem. Dit zink werd gemaakt door de pakketwals. Het materiaal bestond voor 98,5 procent uit zink aangevuld met lood en andere stoffen. Door bijmengsels was het metaal niet drukvast. Tot 1956 werd zink gevormd door een pakketwals, daarna werd het gevormd door bandwalsen waardoor de eigenschappen verbeterd werden. Tot 1973 waren beide gevormde platen nog verkrijgbaar.

11.2 Kenmerken en eigenschappen

Zink is een grijs-wit tot blauwachtig metaal. In de buitenlucht wordt een oxidelaag gevormd, ook wel patina genoemd. Het traditionele bladzink is niet meer verkrijgbaar, maar het komt nog wel voor op monumenten. De eigenschappen waren door de vezelachtige structuur sterk afhankelijk van de richting waarin de platen gelegd werden.

Ook de thermische uitzettingscoëfficiënt (de uitzetting van het materiaal) was afhankelijk van de legrichting. Zink kon toen alleen nog in de walsrichting worden gezet. Daarom werden stukken van één meter lang gebruikt. Als het bladzink in de andere richting gezet werd, traden er na een verloop van tijd, en soms ook al bij het zetten, breuken op.

Vanwege deze nadelen bij het traditionele zink is er in de jaren dertig een nieuw soort zink ontwikkeld het zogenoemde titaanzink. De Duitse zinkproducent Stolberger bracht het vernieuwde zink op de markt als STZ (Stolberger Titaan Zink). Dit nieuwe zinksoort kan door de nieuwe eigenschappen in twee richtingen gezet worden. Ook de thermische uitzetting is verminderd, waardoor een plaat zink van een meter maar 1,7 millimeter uitzet.

Zink is een materiaal dat ook zijn beperkingen kent. Er moet voorkomen worden dat zink in aanraking komt met onbehandeld ijzer. Hier treedt elektrolyse op, dit houdt in dat het ene metaal zich opoffert voor het andere metaal. Daarbij zijn zinken goten zijn niet toepasbaar onder rieten daken, het zink wordt aangetast door de logen¹⁷ uit het riet.

¹⁷ Uitlogen is een proces waarbij mineralen uit een vaste substantie worden onttrokken door middel van oplossing in een vloeistof. In dit geval een zuur.

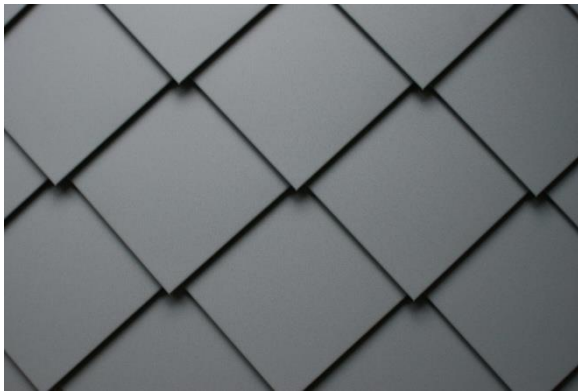
11.3 Toepassingen

Bladzink werd voornamelijk toegepast als dakbedekking, hemelwaterafvoer en dakgoten. Later toen zink gegoten werd, werden er ook gevelversieringen van gemaakt ter vervanging van de originele versiersels. De platen werden vanuit Engeland ingevoerd in Nederland. Het grote voordeel ten opzichte van lood en koper als dakbedekking was dat zink het water niet verontreinigde. In 1845 kwam in Nederland pas de daadwerkelijke doorbraak van het metaal zink. Het werd voornamelijk als dakbedekking gebruikt.

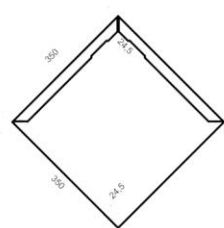
11.3.1 Losanges

Losanges is een type dakbedekking in een patroon van zinken ruitvormige platen. Deze worden in elkaar gevouwen of gehaakt. Er waren ook zeshoekige vormen, dit werd ook wel het systeem van Baillot genoemd. De afmetingen varieerde van 27 bij 27 tot 44 bij 56 centimeter.

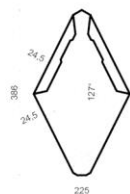
Naast de losanges waren er ook andere producten van zink zoals golfplaten. De golfplaten kwamen rond 1850 op de markt. Met de afmeting van 100 bij 25 centimeter. Deze werden waarschijnlijk toegepast als daken maar hier bestaat nog twijfel over. Van zink werden in die tijd ook glasroeden, lijsten en pijpen gemaakt. Deze waren zowel hol al massief van zink. Later ontwikkelde de zinkpletterij zich zover dat er platen breder dan een meter geproduceerd kon worden.



Figuur 20, Losanges van lood



Vierkante losange type 400,
Materiaaldikte 0,7 mm



Ruitvormige losange type 250,
Materiaaldikte 0,7 mm

Figuur 21, Maatvoering losanges

Bladmetalen

In dit hoofdstuk gaan we het hebben over;

- ❖ Bladgoud
- ❖ Bladzilver
- ❖ Compositiegoud
- ❖ Aluminiumbladmetaal

In het restauratievak wordt er veel gewerkt met (echt) bladgoud. Dit is erg kostbaar, daarom zijn er ook goedkopere alternatieven, zoals het compositiegoud. De bladmetalen worden met een lijm geplakt op een voorbehandelde ondergrond. Als restaurator dien je de verschillende technieken te kennen en herkennen.



12. Bladgoud

Bladgoud is een edel metaal. Goud is een scheikundig element met symbool Au en atoomnummer 79. Het is een geel overgangsmetaal dat niet oxideert aan lucht of water en chemisch bestand is tegen bijna alle chemicaliën.

12.1 Wining

Het gebruiken en verwerken van goud vervult al sinds de vroege geschiedenis een belangrijke rol. De oudst bekende toepassingen komen voor in Zuid-Azië en stammen dan ook uit ongeveer 4000 tot 3000 jaar voor Christus. Doordat goud, een zacht metaal, zo gemakkelijk geplet en bewerkt kon worden, werd het al zeer snel als versieringsmateriaal gebruikt. Daarbij kun je onder andere denken aan de bekleding van godenbeelden, koningsbeelden en architectonische onderdelen van tempels en paleizen.



Figuur 22, Goud wassen



Figuur 23, Goudklopje

Goud komt in de natuur gedegen voor. Gedegen wil zeggen in een metaalachtige vorm, terwijl andere metalen eerst uit het erts moeten worden afgescheiden. De belangrijkste vindplaatsen van goud liggen in de Oeral, Roemenië, Hongarije, Zimbabwe, Australië, California, Mexico en Nieuw-Guinea.

Het goud kan op verschillende manieren worden gewonnen. Erosie zorgt ervoor dat het goud door water wordt meegenomen en in rivieren terecht komt. Het goud wordt door 'wassen' gewonnen, wat inhoudt dat het goudhoudende zand in een grote schaal wordt uitgespoeld. Het zwaardere goud blijft achter in de schaal; de lichtere delen worden weggespoeld. Het goud dat op deze manier gewonnen wordt, wordt placergoud genoemd.

Een tweede manier om goud te winnen is door gebruik te maken van kwik. Het aanwezige goud wordt door het kwik opgenomen en vormt amalgaam, een legering van kwik met andere metalen. Door verwarming van dit amalgaam kan het goud weer worden teruggewonnen. Deze methode van goudwinning was al ver voor onze jaartelling bekend en heeft veel goudzoekers het leven gekost door de giftige kwikdampen die bij het verwarmen van het amalgaam vrij kwamen.

12.2 Fabricage

Het beroep 'goudslager' kent al een lange geschiedenis. De Egyptenaren zagen al kans om met een eenvoudig gereedschap flinterdunne blaadjes bladgoud te vervaardigen, zodat de blaadjes met een kleefstof opgeplakt konden worden.

In de veertiende eeuw na Christus geeft Cennino Cennini aanwijzingen voor het pletten van bladgoud. Hij gebruikte hiervoor een florijsdukaat die tot 100 blaadjes kan worden geslagen en als men het goed deed zelfs tot 145 blaadjes. De blaadjes hadden ongeveer een dikte van maximaal 0,0003 millimeter.

Door de eeuwen heen is de techniek van het goudslaan weinig veranderd; alleen het handwerk is vervangen door een door computer aangestuurde machine.



Figuur 24, Bewerkelijke goudslaan

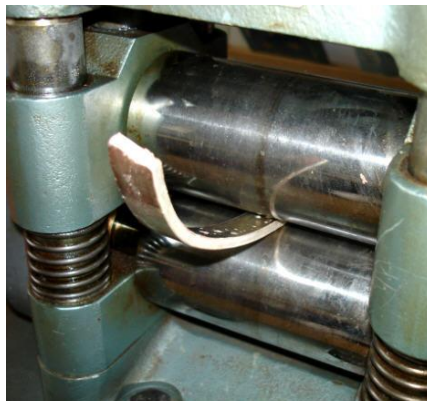
12.2.1 Stappen van fabricage

Goud smelten: De bestanddelen van het goud (goud inclusief legeringen) worden in een smeltkroes gemengd en in een oven geplaatst. Het vloeibare mengsel wordt in de vorm van een goudbaar gegoten.

Goud walsen: Om van een goudbaar bladgoud te maken, wordt de baar tot een goudband met een dikte van zestien micrometer, een lengte van 30 meter en een breedte van vier centimeter gewalst. Na het walsen wordt deze band opgerekt tot goudfolie. Het folie is dan vier micrometer dik, 150 meter lang en vier centimeter breed.

Kwartieren: Uit het folie worden er kwartieren gesneden van vier bij vier centimeter. Deze kwartieren worden tussen montgolfierpapier gelegd.

Goud slaan: Er worden stapels van 1000 kwartieren bladgoud met daartussen het montgolfierpapier gemaakt. Deze stapels worden machinaal geslagen tot blaadjes van twaalf bij twaalf centimeter, waarna ze opnieuw op maat worden gesneden naar vier bij vier centimeter. Deze blaadjes worden op perkamentpapier gelegd en meteen slagapparaat uiteindelijk tot het bladgoud van acht bij acht centimeter grootte geslagen, met een dikte van 0,0007 tot 0,000125 millimeter.



Figuur 25, Goud walsen

De eindcontrole: Tijdens de eindcontrole worden alle blaadjes in vierkanten van acht bij acht centimeter gesneden, waarna ze in boekjes verpakt kunnen worden. De goudblaadjes worden vast geperst op zijvloeipapier in boekjes van 25 blaadjes.

Bij de fabricage is de dikte van het bladgoud lastig vooraf lastig te bepalen, doordat goud zo zacht en daardoor gemakkelijk pletbaar is. Deze wordt daarom achteraf berekend door terug te wegen.

Daarna wordt het bladgoud ingedeeld in drie verschillende diktes: enkel-, dubbel- en drievoudig dik goud. Het drievoudig goud is daarbij niet driemaal dikker dan het enkelgoud; dit is een norm van de fabrikant. De zuiverheid en de karaat van het goud blijven hetzelfde.

Verkrijgbaarheid: Er zijn diverse benamingen voor bladgoud dat aan dun transferpapier gehecht is, namelijk: vastgoud, windgoud, transfergoud en stormgoud. Naast deze vorm van 'vast' goud, is er ook 'losgoud' verkrijgbaar. Dit bladgoud ligt los tussen velletjes vloeipapier en zijn onder andere geschikt voor het polimentvergulden.

Naast dat het goud in boekje van 25 velletjes bladgoud in een afmeting van acht bij acht centimeter te leveren zijn, is het goud vast op transferpapier ook verkrijgbaar op rollen van 21 meter in breedtes van 3, 6, 10, 15 en 22 millimeter.

12.3 Kenmerken en eigenschappen

De belangrijkste eigenschappen van bladgoud zijn de hoge glans, de gele kleur, de goede polijstbaarheid (geringe hardheid) en de buitengewone rekbaarheid. Het goud is goed te gebruiken voor polimenttechnieken. Bladgoud oxideert niet aan de lucht of in water, en heeft een bijzonder bestand tegen allerlei andere chemische producten. Bladgoud oxideert wel wanneer het met chloor- en broomwaterstof, cyanideoplossing en koningswater (een mengsel van salpeterzuur, azijnzuur en zoutzuur) in aanraking komt.

De kleuren van het bladgoud zijn afhankelijk van de legeringen waarmee het goud is gesmolten. Zo maakt zilver het goud meer witachtig, koper zorgt voor een rode of rosékleur in het goud en platinametaal geeft een grijs- of witachtig kleur aan het goud. Het toevoegen van platinametaal, ook wel palladium genoemd, is een goedkoper alternatief voor bladgoud. Het goudgehalte wordt uitgedrukt in karaats (kt) of in duizendste (dz of /000). In Nederland is het laagst toegestane goudgehalte 14 karaats.

- 1 karaats staat gelijk aan 200 milligram goud.
- 5 karaats staat gelijk aan 1000 mg goud of 1 gram goud.
- 24 karaats staat gelijk aan 4800 mg of 4,8 gram goud.

De wettelijke gehalten in Nederland zijn:

14 kt = 585/1000

18 kt = 750/1000

20 kt = 833/1000

22 kt = 916/1000

24 kt = 1000/1000 (zuivergoud)

Onder de 22 karaats onderscheiden we met behulp van bovengenoemde legeringen zogenaamd geelgoud, citroengoud, groengoud en witgoud. Boven de 22 karaats herkennen we ook het oranjegoud en roodgoud en de speciale goudbenamingen 'Dubbel Torengoud', 'Rosenobelgoud' en 'Dukatengoud', waarbij het Dubbel Torengoud met 23,75 karaats uitermate geschikt is voor een duurzaam buitengebruik. Goud heeft een buitengewone buitenduurzaamheid, waar geen enkele verf zich in dit opzicht aan kan meten. Het is daarbij belangrijk dat dit goud 23,75 karaats is, aangezien eventuele legeringen door oxidatie deze kwaliteit weer naar beneden kunnen halen.

Overzicht van diverse soorten bladgoud:

Een aantal soorten:

- | | |
|--|---------------------|
| • Dubbel toren goud met platina | 23 ¾ karaat |
| • Rozenbelgoud (rosenoble of Rosa Nobel) | 23 ½ tot 23 ¾ karat |
| • Dukatengoud (dukantengold) | 23 tot 23 ½ karaat |
| • Roodgoud (Rotglod) | 23 karaat |
| • Oranjegoud (Orangegold) | 22 tot 21 ¾ karaat |

Kleuren bladgoud

- | | |
|----------------------------|------------------|
| • Geelgoud (gelbgold) | 21 karaat |
| • Citroengoud (citrongoud) | 18 tot 20 karaat |
| • Groengoud (grünegold) | 16 karaat |
| • Witgoud (weißgold) | 13 ¾ karaat |

Overige goud benamingen:

- | | |
|-------------------------|-------------|
| • Dubbeltorengoud | 23 ¾ karaat |
| • Rozenobel extra dik | 23 ¾ karaat |
| • Zuiver scheidegoud | 24 karaat |
| • Antiek of oudgoud | 23 karaat |
| • Ewiggold | 24 karaat |
| • Speciaal polijst goud | 22 ½ karaat |
| • Platina of witgoud | 12 karaat |



Figuur 26, Soorten bladgoud in een waaier

12.4 Toepassingen

Omdat bladgoud kostbaar is, wordt het voornamelijk ter decoratie aangebracht. Enkele bekende voorbeelden daarvan zijn:

- Kruizen, hanen en windwijzers op kerktorens;
- Hekken en toegangsdeuren;
- (Wapen)schilden;
- Ornamenten en beelden;
- Biezen
- Meubels en schilderijlijsten.

Nast deze bekende toepassingen wordt bladgoud tegenwoordig ook gebruikt voor culinaire doeleinden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de drank Goldstrike en bruidstranen.



Figuur 27, Vergulde haan in 23,75 karaats goud

13. Bladzilver

Bladzilver is een edel metaal. Zilver is een scheikundig element met het symbool Ag en atoomnummer 47. Het is een wit overgangsmetaal.

13.1 Winning

Evenals goud werd zilver al ruim voor het begin van onze jaartelling gebruikt. De oudst bekende toepassingen, bekend van circa 5000 jaar voor Christus, waren onder andere betaalmiddelen, bestek, potten, borden en religieuze kunstvoorwerpen. Daarnaast werd zilver net als goud gebruikt om mee te versieren en decoreren. Het edelmetaal heeft de mensheid kunnen fascineren vanaf het begin van de beschaving.

Zilver bevindt zich vaak vlak onder het aardoppervlak, waardoor het al vroeg werd gevonden toen de eerste beschavingen op zoek gingen naar bruikbare materialen. Daarbij werd de gemakkelijke smeltbaarheid in de gewenste vorm en duurzaamheid van het zilver al snel ontdekt.

Er is bekend dat zilver al rond 4000 tot 3500 jaar voor Christus van lood werd gescheiden op eilanden in de Egeïsche zee en Anatolië. Van het metaal kwik werd ook gedacht dat het een soort zilver was. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de benaming kwikzilver (levend zilver) in het Nederlands, ofwel 'quicksilver' in het Engels. Pas veel later bleek het om twee volstrekt verschillende elementen te gaan.

Hoewel zilver relatief schaars is, is het de meest overvloedige en minst dure van de edele metalen. Het zilver komt gedegen in de natuur voor, waar het in een metaalachtige vorm voorkomt. Naast het zilver in gedegen vorm, wordt het ook ontgonnen als bijproduct van onder andere goud, koper, lood en zink in de mijnbouw. De grootste zilver producerende landen zijn Mexico, Peru, de Verenigde Staten, Australië en Chili.

13.2 Fabricage

Het bladzilver wordt op dezelfde manier vervaardigd als bladgoud. Omdat zilver minder pletbaar is dan het goud, kan het alleen niet net zo dun geplet worden. Bladzilver is vergelijkbaar met goud ook minder zacht en kan bestaat daardoor vrijwel altijd uit zuiver zilver. Het wordt geleverd in boekjes van 25 blaadjes, zowel los als op vloeï, met de afmeting van 95 bij 95 millimeter. Daarnaast kunnen rollen van 21 meter geleverd worden in breedtes 3, 6, 10, 15 en 20 millimeter.



Figuur 28, Bladzilver boekje

13.3 Kenmerken en eigenschappen

De belangrijkste eigenschappen van bladzilver zijn de hoge glans en de witte kleur. Bladzilver lost op in salpeterzuur; goud kan hier wel tegen. Daarnaast is zilver gevoelig voor zwavel en wordt het zwart. Ook is bladzilver goed toe te passen op een mixtionsysteem, maar is het niet geschikt voor het polimentvergulden.

13.4 Toepassingen

Evenals goud is zilver erg kostbaar, hoewel minder kostbaar als eerstgenoemde. Daarom wordt het voornamelijk ter decoratie aangebracht. Enkele bekende voorbeelden daarvan zijn:

- Ornamenten en beelden;
- Biezen;
- Meubels en schilderijlijsten.

Naast deze bekende toepassingen wordt bladzilver tegenwoordig ook gebruikt voor culinaire doeleinden. Denk hierbij aan Vark (of Varakh), het in India populaire gebruik om gebak te versieren met zeer dunne laagjes puur zilver.

14. Compositiegoud

Onedel metaal.

Dit ogenschijnlijke goud is een imitatiegoud zonder goud als inhoudsstof. Het compositiegoud wordt ook wel 'klatergoud' of 'slagmetaal' genoemd. Er wordt van slagmetaal gesproken als er koper of legeringen van koper in een product zijn verwerkt. Binnen de meest voorkomende soort van dit compositiegoud is messinglegering gebruikt; het is een legering van koper (80%) en zink (20%).

14.1 Fabricage

Bladmessing werd al in de vijftiende eeuw toegepast en zo ook in de Barok en Rococo stijlperiode. In die tijd werd het niet zozeer gebruikt als een imitatie van bladgoud, maar eerder als materiaal dat harmoniseerde met het toen vaak toegepaste gietbrons (een legering van koper en tin). Pas in latere tijden werd het ook gebruikt als een imitatie van bladgoud, onder de naam compositiegoud of slagmetaal.

Het messing kan geplet worden tot een dikte van 0,0005 millimeter. Door te variëren in de samenstelling van het messing, door de verhouding van koper en zink aan te passen, ontstaan diverse tinten compositiegoud. Het compositiegoud is in verschillende kleuren verkrijgbaar, waarbij de achterstaande getallen het kleurnummer aanduiden, namelijk:

- Roodgoud (1)
- Donkergoud (2)
- Middengoud (2½)
- Lichtgoud (3)

Kleur 2 en 2½ zijn standaard kleuren, overige kleuren zijn op aanvraag leverbaar. Naast bovenstaande kleuren is er ook een kleur 0; dit is roodkoper of koperblad.

14.2 Kenmerken en eigenschappen

Het koper in de messinglegering oxideert vrij snel. Door vocht en verontreinigingen ontstaat er een laag patina. De patina bestaat uit een mengsel van verschillende koperzouten. Daarom moet de legering goed beschermd worden. Dit kan door middel van een zaponverniss (nitrocelluloselak, welk zelf maakbaar is), schellak of blanke acrylaatlak (deze is niet verkleurend). Wanneer de schellak wordt opgelost in ethanol vormt zich een vernis. Deze is erg vluchtig en glanst meer dan een Acrylaat.

Het compositiegoud is goed te verwerken met een Mixtionlijm, maar Permacoll is meer bedoeld voor de imitatietechnieken. Daarom wordt deze laatste methode aanbevolen bij het gebruik van het compositiegoud (wel afhankelijk van de omstandigheden). De blaadjes kunnen met de hand worden aangepakt, maar het is niet zo soepel als bladgoud.

Het compositiegoud is te verkrijgen in verschillende verpakkingen. De blaadjes hebben daarbij een afmeting van 140 bij 140 of 160 bij 160 millimeter en hebben daarbij een forsere afmeting dan de naar verhouding kleine blaadjes bladgoud. Daarbij is het bladgoud ook op rollen van 50 meter verkrijgbaar met een breedte van 10, 15, 20, 30, 50 en 158 millimeter.

14.3 Toepassingen

Waar het compositiegoud voorheen bewust werd toegepast als harmoniserend materiaal bij het gietbrons, wordt het vandaag de dag voornamelijk gebruikt als goedkopere variant van bladgoud



Figuur 29, Vergulden van muur en plafond met blaadjes imitatiegoud

15. Bladaluminium

Onedel metaal.

Aluminium is een zilverwit metaal dat zeer rekbaar is. Het is een scheikundig element met symbool Al en atoomnummer 13.

15.1 Fabricage

Aluminium is een vrij onedel metaal en komt dan ook niet in pure vorm in de natuur voor. Hoewel aluminium een bestanddeel is van klei, gebruikt de aluminiumindustrie bij voorkeur het mineraal 'bauxiet' als erts. Dit mineraal wordt onder andere in Australië en Suriname gewonnen. Wel kost het naar verhouding veel energie om het metaal uit zijn verbinding vrij te maken, daarom wordt aluminium tegenwoordig veel gerecycled.

Het bauxiet wordt na de winning in contact gebracht met warm natronloog (140 tot 240°C, afhankelijk van het soort erts). De natronloog reageert met het aluminiumoxide onder de vorming van natriumaluminiumhydroxide, dit blijft in oplossing, terwijl de overige componenten in bauxiet een vaste stof blijven. De onzuiverheden kunnen zo worden verwijderd door ze te laten bezinken en af te filteren. De oplossing van natriumaluminiumhydroxide wordt afgekoeld, waardoor het aluminiumhydroxide kristalliseert en natronloog overblijft. Door het aluminiumhydroxide te verhitten, wordt het chemisch gebonden water verwijderd en ontstaat aluminiumoxide.

Het aluminiumoxidepoeder, aluinaarde, wordt daarna in een speciale oven gebracht. Deze ovens zijn gevuld met elektrolyt¹⁸. Bij een temperatuur van bijna 1000 °C wordt vervolgens een gelijkstroom door de vloeistof gevoerd. De in het elektrolyt opgeloste aluinaarde wordt door middel van elektrolyse gesplitst, waarbij vloeibaar aluminium in zuurstof vrijkomt. Het vloeibare aluminium zakt naar de bodem van de oven, wordt opgezogen en naar de gieterij gebracht. Daar wordt het gereinigd en eventueel gemengd met andere stoffen om bepaalde kwaliteiten aluminium te maken. Pas daarna worden walsplakken en persstaven gegoten waaruit de uiteindelijke aluminiumproducten kunnen worden gemaakt.

Na bovenstaand proces kan het gewalste aluminium worden geplet tot bladaluminium met een dikte van 0,005. Daarmee is het bladaluminium aanzienlijk dikker dan het bladgoud en compositiegoud. Wel bestaat dit materiaal vrijwel uit zuiver aluminium (99,5 procent).

De zuurstof die vrijkomt bij de elektrolyse wordt gebonden aan koolstof, die in de vorm van een groot blok (de anode) boven in de oven hangt. De anode wordt tijdens het proces dus opgebruikt, een halve ton koolstof per ton geproduceerd aluminium. Zo wordt uit vier ton bauxiet twee ton aluminiumoxyde gemaakt, waaruit weer anderhalve ton aluminium kan worden gemaakt. Dit proces heet het Hall-Héroult-proces. In Nederland wordt na de sluiting van de fabrieken in Vlissingen en Delfzijl (Aldel) geen aluminium meer geproduceerd.

¹⁸ Elektrolyten zijn chemische verbindingen die in een oplossing of in gesmolten toestand geheel of gedeeltelijk in ionen gesplitst zijn en dan de elektrische stroom geleiden.

15.2 Kenmerken en eigenschappen

Aluminium is een vrij zacht metaal dat zich gemakkelijk laat pletten. Bladaluminium vormt aan het oppervlak een oxidehuid die het metaal tijdelijk beschermt tegen aantasting. Echter wanneer een zuur eenmaal door de oxidehuid heen is gebeten, vormen zich vrij gemakkelijk gaten in het aluminium. Dit in tegenstelling tot zilver, dat tegen een grotere hoeveelheid zuren bestand is, uitgezonderd het salpeterzuur.

Het bladmetaal kan door middel van een geel gekleurde vernis een goudkleur worden gegeven. Het is niet geschikt om te gebruiken in combinatie met polimenttechnieken en kan alleen binnen gebruikt worden.

Het bladaluminium is in verschillende verpakkingen verkrijgbaar. De blaadjes hebben daarbij een afmeting van 140 bij 140 of 160 bij 160 millimeter en hebben daarbij een forsere afmeting dan de naar verhouding kleine blaadjes bladzilver. Daarbij is het bladaluminium ook op rollen van 50 meter verkrijgbaar met een breedte van 10, 15, 20, 30, 50 en 158 millimeter.

15.3 Toepassingen

Het bladaluminium wordt ook wel gebruikt als goedkopere variant in plaats van zilver, hoewel het verschil tussen dit bladmetaal en het bladzilver aanzienlijk lager ligt dan het verschil tussen bladgoud en compositiegoud. Zie hieronder voor een voorbeeld in het gebruik van bladaluminium.



Figuur 30, Blaadjes blad aluminium in koepelplafond

Metaalpoeders

In dit hoofdstuk hebben we het over;

- ❖ Bronspoeder
- ❖ Patina

De poeder techniek wordt vooral voor decoratieve doeleinden gebruikt.



16. Metaalpoeders

Metaalpoeders kunnen edele of onedele metalen betreffen. Bronspoeder is in deze zin de benaming voor goudkleurige koper-zink legeringen in de verfwereld. De goud- en zilverpoeders bevatten het afval van de edele bladmetalen, ingedeeld naar aantal karaat.

16.1 Fabricage

Zover het bekend is werden bronspoeders voor het eerst in Duitsland gebruikt. De bronspoeders werden als volg gemaakt. De restanten van het slagmetaal werden zeer fijn gewreven en door een lak laag gemengd. Dit poeder werd uiteindelijk in de verse laklaag geblazen/gestoven.

16.2 Kenmerken en eigenschappen

Bronspoeder, de benaming voor goudkleurige koper-zink legeringen in de verfwereld. Deze poeders kunnen aangemaakt wordt met een lak/tinctuur naar keuze of worden gepoederde op een kleefmiddel, zoals snelmixtion of oliemixtion.

Normale bronspoeders zijn niet edel, dus kunnen oxideren/verkleuren. Hiervan kan men natuurlijk ook decoratief gebruik maken, bijvoorbeeld met een groene (chemische) patina. Vroeger hadden de bronspoeder een nadeel ze gingen snel oxideren. Nu is er bronspoeder verkrijgbaar die niet meer oxideren. Deze zijn wel wat duurder.

Ook de kleurechtheid is in de jaren sterk verbeterd, maar vooral de buitenduurzaamheid is verbeterd. De manier van bronspoeder verwerken is in de loop der jaren niets veranderd.

Er zijn verschillende metaal poeders verkrijgbaar:

- Poedergoud of goudpoeder
- Schilderspoeder
- Schelpjes of mosselgoud
- Bronspoeder
- Aluminiumpoeder

Poedergoud of goudpoeders

Het goudpoeder word gemaakt uit afval bij de goud fabricage. De zuiverheid varieert van 22 tot 24 karaat. Goudpoeder is duurder dan bladgoud. Goudpoeder word meestal verwerkt op plekken waar het onmogelijk is om met bladgoud te vergulden. Het word aangebracht met een goudstoffertje of een speciale poedergoudverstuiver op de lijm gestoven.



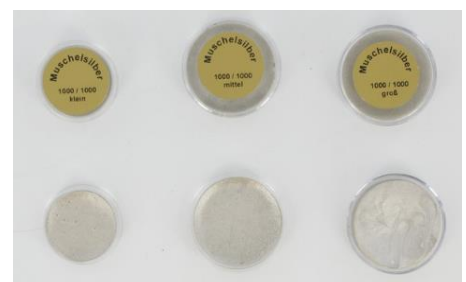
Figuur 31, Goudpoeder

Schilderspoeder

Dit zijn kleine deeltjes metaal die verguld zijn. Schilderspoeder is veel duurzamer en briljanter dan bronspoeder. En wordt aangebracht op een plakmiddel of verwerkt in goudtinctuur.

Schelpjes of mosselgoud

Dit is een goudpoeder dan gebonden is met arabischegom en van oorsprong verpakt werd in mosselschelpjes. Schelpjesgoud is volledig reversibel. Kleine beschadigingen kunnen gemakkelijk bijgewerkt worden. Het is alleen geschikt voor binnen. Schelpjesgoud is 23,5 karaat.



Figuur 32, Schelpjes goud

Bronspoeder

De kleur van bronspoeder wordt bepaald door de samenstelling van de legering. Bijv. Reichgold = 82% koper, 17% zink, 1% aluminium. Pigmenten kunnen ook aan de samenstelling worden toegevoegd om een kleur effect te verkrijgen. Bronspoeder is in 7 kleuren verkrijgbaar.

Aluminiumpoeder

Begin 1900 werd aluminiumpoeder gebruikt als verfpigment. Aluminium wordt gekleurd met transparante kleurstoffen. Het wordt in pasta vorm geleverd omdat dit een brandgevaarlijk poeder is.



Figuur 33, Aluminiumpoeder

16.3 Toepassingen

Deze vorm van decoratie wordt gebruikt op voorwerpen met een niet al te lange levensduur, iets wat goedkoop gefabriceerd moet worden.

Deze techniek wordt in huis gebruikt op muren, vloeren, ramen, meubels en accessoires en buitenshuis op onder andere muren, beelden, tuinhek, tuinmeubels.

17. Patina

Patina, ook aangeduid als edelroest of koperroest, is een doffe corrosielaag die gevormd wordt op het oppervlak van voornamelijk koperen voorwerpen en koperhoudende legeringen (zoals brons) als gevolg van oxidatie van het metaal bij blootstelling aan de luchten vocht.

17.1 Fabricage

Door het water en het koolzuur uit de lucht ontstaat er een kopersulfaat. Kopersulfaat heeft een blauw/ groene kleur. Door de wind en het regenwater verdwijnt de verweringslaag en blijft de groene kleur alleen achter op de beschutten plaatsen.



Figuur 34, Patina poeder

17.2 Kenmerken en eigenschappen

Om de keizers te eren en hun overwinning meer glans te geven, hebben de Romeinen veel bronzen beeldhouwwerk gemaakt. Als het brons aan de buitenlucht werd blootgesteld, ontstond erop het brons een bruinachtige tot zwarte oxidelaag. De Romeinen noemen deze laag 'patina' de Franse noemen deze laag "patine".

Als een natuurlijk effect gewenst is, zullen de oorspronkelijke kleuren van de materialen met daarbij de oxidatie of veroudering bekend zijn. Er is bekend dat koper in een gele en rode kleur voorkomt. De gele koper werd vroeger "latoen" genoemd. Latoen is een legering van koper en zink. Door oxidatie zal bij gele koper een groene kleur ontstaan en bij rode koper zal een zwartbruine laag ontstaan.

17.2 Toepassingen

Niet alleen op metalen komt deze laag voor maar ook op oude schilderijen en meubels komt een aanslag voor.

Voor de Franse schilders was de verweringslaag, aanslag en slijtage een aanleiding om nieuwe voorwerpen een oud uiterlijk te geven. Ze noemde deze techniek "patiner" vandaar het Nederlandse woord "patineren". Van oorsprong is patineren het imiteren van een natuurlijk verweringsproces. Vanuit de oorspronkelijke imitatietechniek is later een zelfstandige schildertechniek ontstaan, met decoratieve bedoelingen. Net als bij oorspronkelijk patineren, is het belangrijk dat met een transparante glasis vloeiend van licht naar donker wordt gewerkt. Niet altijd is het bij decoratief patineren noodzakelijk dat het natuurlijke effect zo goed mogelijk wordt benaderd. Het is vaak slim om vooraf kleurenstalen te maken om de juiste effecten te kunnen vaststellen.

Er zijn verschillende manieren en technieken van patineren:

- Verouderingspatine (authentieke patine)
 - Vuil patine
 - Stof patine
- Wax patine
- Decoratieve patine

Kleefmiddelen voor vergulden

In dit hoofdstuk wordt er gesproken over;

- ❖ Traditionele methode: mixtion en poliment vergulden
- ❖ Verschillende methodes van plakken



18. Traditionele methode: mixtion en poliment vergulden

Het kleefmiddel is een belangrijk materiaal bij het vergulden. Tussen het bladmetaal en de ondergrond moet een soort lijm komen om het bladmetaal aan de ondergrond te laten hechten. Hiervoor kunnen verschillende soorten kleefmiddelen gebruikt worden.

Er zijn verschillende soorten van vergulden, namelijk;

Poliment vergulden

Mixtion vergulden:

- Oliemixtion
- Acrylmixtion
 - Permacoll: voor binnen gebruik
 - Instacoll: voor binnen en buiten gebruik.
 - Miniatum: voor flexibele ondergronden
 - Ceramic: voor porselein en aardewerk

Het verschil tussen mixtion- en poliment vergulden is:

	Mixtion	Poliment
Polijstbaar	Niet	Wel
Krastvastheid	Niet	Krasvaster
Geschikt voor binnen	Ja	Ja
Geschikt voor buiten	Ja	Nee
Geschikt voor bijna alle ondergronden	Ja	
Geschikt voor hout en diverse steensoorten en gips.	-	Ja
Ondergrond kleur	Geel	Diverse kleuren
Soort bladgoud	Vast geperst op een velletje transferpapier	Altijd los bladgoud
Toepassing	Eenvoudige toepassing	Vergt redelijk wat ervaring/vakmanschap

18.1 Oliemixtion

Mixtion is het kleefmiddel voor bladgoud. Oliemixtion bevat lijnolie, terpentijn en siccatief als bestanddelen. Lijnolie heeft als eigenschap dat het lang blijft kleven. Deze manier van vergulden wordt olievergulden genoemd. De oliemixtion moet worden aangebracht op een niet zuigende ondergrond. Als ondergrond kleuren worden de kleuren geel, rood en oranje het meest gebruikt, omdat deze kleuren het meeste overeen komen met de kleur van het goud. Ook worden deze kleuren veel gebruikt omdat heilige dagen (open plekken) dan minder storen.

Een andere manier is om de mixtion bij te kleuren met

oker geel, let op dat je er geen dekkende kleur van maakt. Het nadeel van het bij kleuren van de mixtion is dat de mixtion minder lang houdbaar is. De kwaliteit gaat sneller achteruit.



Figuur 35, Oliemixtion

Benodigheden mixtionvergulden:

- Los of vast bladgoud (buitenwerk minstens 23 ¼ karaat)
- Rollen goud (vergulden van biezen)
- Talkpoeder of verdund eiwit
- Lichtvaste mengkleuren mixtion (3 uurs, 12 uurs- of 24 uurs mixtion)
- Terpentine
- Proefstuk
- Zachte kwast (lyons penseel of gussow penseel)
- Goudoplegger, goudstoffer, goudmes en eventueel goud kussen
- Een schuurmatje, vezelvrije doek en een proefstuk

Aanbrengen van een oliemixtion vergulding

Het is belangrijk om eerst een proef stuk te maken dat van hetzelfde materiaal is als de lijst, en onder dezelfde conditie is voorbereid, geschilderd en gedroogd. Ook is het belangrijk om een goede ondergrond kleur te gebruiken, om latere beschadigingen in het verguld werk minder te doen opvallen. Ongelijkmatige dikte te krijgen tijdens het aanbrengen wordt er ook weleens mengkleur aan de mixtion toegevoegd. Eventueel kan hiervoor wat tubeverf gebruikt worden. Zo kan de onderlaag gecontroleerd en gelijkmatig worden aangebracht. Ook wel worden lichtvaste pigmenten gebruikt. Er worden geen verfstoffen gebruikt die onder bepaalde omstandigheden kunnen verkleuren. Er wordt voor de ondergrond veel gebruikt gemaakt van lakverven, in verband met de goede vloeïng van de lijm op deze lak. Voor buitenwerk worden weervaste lakken gebruikt. Voeg nooit loodhoudend pigmenten toe. Lood is namelijk giftig. Er kan wel oker of cadmiumgeel worden toegevoegd.

De mixtionlaag moet worden aangebracht op een ondergrond die voldoet aan de volgende eigenschappen:

- Het verfsysteem moet de ondergrond goed beschermen
- Het schilderwerk moet vlak en strak zijn. Geen kwaststrepn, sinaasappelhuid of stofinsluiting.
- Het verfsysteem moet voldoende zijn doorgehard, maar mag in verband met de hechting van de mixtion niet helemaal zijn uitgehard. De laatste laag kun je eventueel schuren met een fijn schuurmatje of een waterproof schuurpapier.

Bij het aanbrengen van mixtion moet er op de volgende punten gelet worden:

- De mixtion wordt in een dunne gelijke matige dikte aangebracht.
- De mixtion moet goed gevloeid zijn en stofvrij opdrogen.

Bij een geprofileerde ondergrond is de kans op vette kanten en volgelopen inwendige hoeken groot. Als dit aan de orde is kan de natte mixtionlaag nog bewerkt worden met een droge mixtionpenseel. De mixtionlaag wordt na aanbrengen nog nagewreven meteen kwast of een vezelvrij doek. Voor de dikkere bladmetalen is een dunne laag mixtion niet aan te bevelen. Mixtion kan iets verdund worden, doe dit met ongeveer 10% terpentine.

De droogtijd van mixtion is heel belangrijk. Het goud moet namelijk op het juiste tijdstip in de laag geplakt worden. Als het bladgoud te vroeg in de mixtionlaag wordt gelegd dan verdrinkt het bladgoud in de nog natte laag. Is de mixtionlaag te droog dan hecht het bladgoud onvoldoende. Er zijn mixtion's verkrijgbaar met verschillende droogtijden 3uur, 12 uur en 24 uur.

Dit zijn niet de exacte tijden, de droging wordt bepaald door:

- De dikte van de laag mixtion
- Omgevingstemperatuur
- Luchtvochtigheid
- De ondergrond

De beste omstandigheden zijn; een dunne vloeiende laag bij een temperatuur van 20°C en een relatieve luchtvochtigheid van niet hoger dan 70%. De droging wordt mede bepaald door de leeftijd van de mixtion. Bij het gebruik van oude mixtion kan het siccatief (droogmiddel) gedeeltelijk zijn uitgewerkt. De droging duurt dan langer. Het is dus belangrijk om altijd met verse mixtion te werken. Mixtion die voor 2006 is geproduceerd bevat nog lood, na 2006 is dat vervangen door een ander siccatief. De mixtion blijft vrij lang zacht, er moet dus rekening gehouden worden met een langere doorharding. Bij de droging van de mixtion moet er een stofvrije plek gezocht worden of een gecreëerd worden. Bij een ongelijkmatige aangebrachte laag mixtion is de droging ook ongelijkmatig.

Voor vergulden op mixtion word meestal windgoud of goud vast op vloe gebruikt, voor het buiten werk wordt vaak dubbel torengoud gebruikt en voor binnen werk word vaak dukatengoud gebruikt. Bladzilver wordt buiten niet gebruikt omdat het na verloop van tijd zwart wordt. Bij het vergulden van grote vlakken word er vaak van bovennaar beneden gewerkt.

Vergulden van geprofileerd werk

Bij het vergulden van geprofileerd werk, wordt het bladgoud zoveel mogelijk op maat geknipt of gesneden. Het losse goud wordt met een goudoplegger op zijn plaats gelegd. Voordat je het blaadje goud oppakt met de goudoplegger strijk je de goudoplegger door zijn haren, zodat de eekhoornharen een beetje vettig worden. Zo komt het goud makkelijker los. Als het goud op zijn plaats ligt wordt het voorzichtig aan gedrukt met de goudstoffer. Vast goud kan ook voorzichtig het de vingers aangedrukt worden. Het is beter eerst de hoger liggende gedeelte te vergulden en daarna de lager liggende delen. Dit is omdat de kans op scheuren van het goud bij het aanbrengen op de dieper liggende delen dan kleiner is. De volgende dag wordt het vergulde werk met een goudstoffer afgestoft.

18.2 Olievergulding

Bij een olieversguldina wordt het kleefmiddel, meestal op basis van ingedikte of gekookte lijnolie, op een niet-zuigende ondergrond gestreken. Als de lijm bijna droog is, en dus nog net voldoende kleefkracht (plakband kleefkracht) heeft, wordt het bladgoud aangebracht.

18.3 Watervergulding

Bij watervergulding wordt er op de houten ondergrond lagen van een mengsel van krijt en lijm aangebracht. De lagen worden afgesloten door een gekleurde klei laag (poliment ook wel bolus genoemd). De klei wordt natgemaakt en het goud wordt opgelegd. Het goud wordt met een agaaststeen tot hoogglans gepolijst.

18.4 Matvergulding

Mat vergulding is een water vergulding dat niet gepolijst is. Het bladgoud wordt bestreken met een dunne lijmlaag om de hechting met de ondergrond te verstreken en om het metaal te beschermen. Matvergulding is de meest kwetsbare verguldingstechniek. Deze techniek wordt altijd binnen gebruikt omdat deze zo kwetsbaar is.

18.5 Gereedschappen polimentvergulden

Agaatsteen

De agaatstenen worden alleen gebruikt bij polimentvergulden. Het wordt gebruikt om het bladgoud te laten glanzen. Agaatstenen zijn in verschillende soorten en maten verkrijgbaar. De agaatstenen moeten zorgvuldig bewaard worden zodat er geen krassen op komen, of vervuild word. Als de steen te glad word kun je het wat slijpen met een waterproof schuurpapier korrel 1500. Elke keer voordat de steen gebruikt word moet deze worden opgewreven op een strakke gespannen, schone linnen lap.



Figuur 36, Agaatsteen

Goudmes

Het goudmes mag niet te scherp of te stomp zijn. Een te scherp goudmes beschadigt het kussen. Met een te stomp mes kunnen de goudblaadjes niet goed gesneden worden, waardoor de goudblaadjes beschadigen.



Figuur 37, Goudmes

Goudoplegger

De haren van een goudoplegger worden meestal gemaakt van kamelen- of eekhoornhaar. De haren moeten geheel vlak liggen en zuiver recht zijn afgesneden. De goudoplegger moet droog bewaard blijven, weggelegd worden zodat de haren niet krom gaan staan. Goudoplegger is ook verkrijgbaar in dubbeldik gezette haren. Deze soort is extra geschikt voor de dikkere bladmetalen.



Figuur 38, Goudoplegger

Goudstoffer

Goudstoffers zijn in verschillende modellen en groottes verkrijgbaar. Een goudstoffer van eekhoornhaar moet zwaar gevuld zijn, omdat anders het goud tussen de haren gaat zitten. De goudstoffer moet ook schoon worden gehouden. Als hij toch vuil wordt, was hem dan met lauw water met zachte-zeep en spoel hem zeer goed na met schoonwater. Daarna heel goed droog rollen. Rollen is belangrijk zodat de haren niet breken.



Figuur 39, Goudstoffer

Goudrol apparaat

Dit apparaat dient voor het vergulden van biezen van gelijke breedte. Er wordt met dit apparaat zuiniger, netter en vlugger mee gewerkt. Een goudrolapparaat bestaat uit twee asjes. Het rolletje bladgoud wordt bevestigd op het achterste asje. Het transferpapier wordt bevestigd aan het voorste rolletje, dat het papier oprolt. Het goudrolapparaat is geschikt voor goud van verschillende breedtes. Voor het vergulden van holle of gebeeldhouwde lijstjes wordt het voorste rolletje vervangen door een borsteltje. De haren van het borsteltje drukken het goud dan in de dieper gelegen delen.

Herstel – en graveerijzers

Deze ijzers worden gebruikt om vormen in de ondergrond te graveren. De vergulder slijpt ze in de gewenste vorm. De zijn in veel verschillende maten verkrijgbaar en zelf aan te passen in de vorm naar keuze.

Kwasten, penselen, borstels

Voor het aanbrengen van de krijt ondergrond worden varkensharen kwasten gebruikt met kort of opgebonden haar. De kwast kan droog gebruikt worden om de polimentlaag op te poetsen. Bij het kleinere werk zijn spalters, sjabloneerkwast of varkensharen lyons penseel ook bruikbaar. De kwast met de kunstvezel is geschikt voor het voorstrijken van lijmoplossingen. De dubbelpenseel heeft aan een kant eekhoornhaar om bladgoud aan te drukken en de andere kant runderoorhaar voor het benatten bij polimentvergulden. Polimentkwast heeft meestal een ovale vorm en heeft varkenshaar of runderhaar. En wordt gebruikt voor het aanbrengen van poliment. Polimentborstel wordt gebruikt om oneffenheden te verwijderen.



Figuur 40, Kwasten



Figuur 41, Runderhaar penseel

Verguldkussen/goudkussen

Het verguldkussen is een rechthoekig houten deeltje, waarop kalfsleer is gespannen, dit is opgevuld met paardenhaar of ander vulmateriaal. Aan de achterzijde is een kap bevestigd zodat het los liggende goud niet kan wegwaaien. Aan de onderkant zit een lus waar je duim door kan zodat je het verguldkussen als palet kan gebruiken.



Figuur 42, Goud benodigdheden

Zeef

De zeef wordt gebruikt voor het zeven van steengrond, wit grond en het poliment. Hiervoor heb een zeef nodig met verschillende maatwijdten.

18.3 Overige lijm soorten

Er zijn verschillende manieren om bladgoud te lijmen aan de ondergrond. Vele manieren zijn getest en minder geschikt gebleken. Hieronder een aantal lijm mogelijkheden;

Natuurlijke lijm soorten

Arabische gom
Beenderlijm
Bronstinctuur
Caseïne
Cellulose
Copiavabalsem
Damar
Dextrine
Drakenbloed
Ei en bloed
Gelatine
Huidenlijm
Konijnenlijm
Sandrak

Niet natuurlijke soorten

Polyvinylacetaat (PVAc)
Polymethylmetacrylaat (PMMA)

Beenderlijm

Beenderlijm is gemaakt van verse dierlijke beenderen. Deze lijm wordt vooral gebruikt als papierlijm, omdat deze lijm minder elastisch is dan huidenlijm. De eigenschappen van deze lijm met toevoegingen van Glycerol (een driewaardige alcohol een kleurloze vloeistof die goed oplosbaar is in water). De lijm kan watervaster worden gemaakt met toevoegingen van glucose, formaline, Venetiaanse terpentijn.

Caseïne

Caseïne (kaasstof) wordt gemaakt uit melk. Door zoutzuur aan melk toe te voegen, slaat de caseïne neer. Vervolgens wordt de neer geslagen caseïne met water uitgewassen. De caseïne lost niet in water op. Met de toevoeging van kalk, soda, loog, ammonia ontstaat er een molecule oplossing (Colloïdale oplossing). Deze oplossing zorgt ervoor dat de caseïne niet bederft.

Vernissen verguldwerk

Verguldwerk wordt over het algemeen niet voorzien van een blanke afwerklaag. Vernis maakt de vergulding matter. Buitenwerk wordt in de regels nooit voorzien van een blanke afwerklaag, omdat het de werking van de mixtion zeker gaat scheuren. Binnenwerk wordt in de regels alleen vernist al het op een plaats is aangebracht die slijtage gevoelig is. Verder kun je besluiten om te vernissen als het bladgoud een waarde onder de 22 karaat heeft. Bladgoud onder de 22 karaats gaat in de loop der tijd oxideren.

18.4 Moderne methode: Instacoll en permacoll

Kölner Instacoll systeem

Mixtion is een plakmiddel dat al eeuwen lang gebruikt wordt. In de loop der jaren zijn er nieuwere technieken ontwikkeld. Hiervan zijn instacoll en permacoll de meest gebruikte nieuwe plakmiddelen. Mixtion is leverbaar in verschillende droogtijden. Het is dus bij mixtion van belang dat het bladgoud of bladzilver op het juiste moment in de mixtion geplakt wordt. Er is daarom gezocht naar een plakmiddel waar het plakmoment niet zo nauwkeurig komt. Instacoll is een van deze middelen. Instacoll is een verguldungssysteem dat is samengesteld uit kunstharsdispersie en een aanlegmiddel ook wel de activator genoemd. Hiermee kan buiten- en binnenwerk hoogglanzend verguld worden. Het instacoll systeem bestaat uit twee producten. De instacoll basis, deze kan zowel in geel of kleurloos zijn en de activator. Eerst wordt de basis van de instacoll aangebracht, na drogen kan door middel van het tweede product de goede kleef kracht worden bereikt, de activator.



Figuur 43, Kölner instacoll

Werkwijze instacoll

Het voorbereiden van de ondergrond. Aanbrengen van de instacoll basis door middel van kwast, penseel of spuitapparaat met een lage druk. Aanbrengen van het bladgoud dit kan zowel zonder activator of met activator. Er zijn verschillende factoren die bepalend zijn voor de droogtijd van instacoll net zoals bij mixtion speelt de omgevingstemperatuur een belangrijke rol. Bij een temperatuur van 20°C is de droogtijd ongeveer 1 a 2 uur. Bij een lagere temperatuur en bij een hoge luchtvochtigheid is de droogtijd langer. Temperatuur is een belangrijk aspect waar rekening mee gehouden moet worden bij het aanbrengen van de instacoll. Het aanbrengen van het bladgoud zonder activator kan binnen 60 minuten. De openwerktijd is rond de 60 minuten daarna moet de activator gebruikt worden. Bij het aanbrengen van slagmetaal is een iets krachtigere kleefkracht nodig, dit omdat deze metalen dikker zijn dan bladgoud. Bij slagmetaal is de openwerktijd ongeveer 30 minuten daarna zal de basis met de activator bestreken moeten worden. De basis kan na drogen op elke gewenste tijdstip geactiveerd worden tot zelfs een aantal maanden later.

Kölner Permacoll systeem

Permacoll is naast instacoll een van de nieuwe technieken op het gebied van plakmiddelen voor bladmetalen. Instacoll heeft een binnen- en buitentoepassing daarin tegen kan permacoll alleen binnen gebruikt worden. Het is een plakmiddel waar geen tijdlimiet aan zit voor het plakken van het bladmetaal. Dit product blijft zijn kleefkracht behouden totdat het bladmetaal is aangebracht. Het is een product waarmee bladmetalen en bronspoeders mee verwerkt kunnen worden. Permacoll is een product dat wordt gebruikt bij objecten die niet bloot worden gesteld aan mechanische belasting en geen hoge glans graad moeten hebben zoals bladgoud. Permacoll is een product dat waterverduunbaar is, het kan worden toegepast op verschillende gladde en gestructureerde niet zuigende ondergronden. Bij zuigende ondergronden moet eerst een onderlaag worden aangebracht die de zuiging wegneemt. Na aanbrengen van dit product kan er nog enkele dagen geplakt worden. Het is verkrijgbaar in rood en kleurloos. De rode permacoll is geschikt om polimentvergulden na te bootsen.



Figuur 44, Kölner permacoll

Werkwijze met permacoll

De ondergrond moet schoon, droog en vet- en stof vrij zijn. Bij een zuigende ondergrond moet er eerst een impregneermiddel aangebracht worden. Nadat de impregneerlaag droog is wordt de permacoll in een laag aangebracht met een zacht harige penseel. Niet zuigende ondergrond kan meteen worden ingestreken met permacoll. Na drogen van ongeveer 60 minuten kan elk soort bladmetaal, bladgoud vast op vloei of bronspoeder worden aangebracht. Bladmetalen worden met een dot watten licht opgewreven en de bronspoeders worden aangebracht met een bronskwastje of zachtharig penseel en daarna licht opgewreven tot dat er geen poeder meer van het object af komt.

Kölner Rapid verguldsysteem

Het Rapid systeem is een verguldingsmethode voor hoogglans vergulden, voor buiten van geschriften en gedenksteden. Rapid is niet geschikt voor grote gladde oppervlakken. Deze methode is gebaseerd op de bovengenoemde Instacoll methode. De droogtijd, kleefkracht en openwerktijd zijn aangepast.

Werkwijze Rapid

Zorg ervoor dat de ondergrond droog, stof en vetvrij is. De hechting is uitstekend op alle steensoorten. Hierbij is geen basis of onderlaag nodig. Het aanbrengen van het Rapid systeem wordt gedaan met een kunststofharen kwast of penseel. Het is te verdunnen met kraanwater. De verdunning van het product dat ligt aan de omgevingstemperatuur. Een temperatuur tussen de 5°C en de 15°C is een geringe verdunning nodig. Onder de 5°C kan het product niet worden verwerkt. Het is nodig om twee lagen aan te brengen met een droogtijd tussen de lagen van minimaal een uur. Als de steen sterk zuigend is een derde laag van toepassing. Als Rapid buiten de lijnen is gekomen kan dit verwijderd worden met ethanol. Rapid kan naast penselen ook aangebracht worden met spuitapparatuur met een lage druk. De droogtijd bij een temperatuur van 20°C is ongeveer 20 minuten. Bij lagere temperaturen en een hoge luchtvochtigheid is de droogtijd langer. Omdat dit systeem voor buitengebruik is, is het aan te raden om bladgoud van 23,75 Karaat te gebruiken. Na verguldung is het van belang om de staande steen een aantal dagen minimaal drie, vrij te houden van weersinvloeden. Een liggende steen moet minimaal zeven dagen vrij worden gehouden van weerinvloeden.



Figuur 45, Kölner rapid

Kölner Miniaturum

Deze methode wordt gebruikt voor de vroeger "boekverluchting". Met het Miniaturum systeem kunnen flexibel ondergronden verguld worden zoals: papier, textiel en leer. Om een hoogglans verguldung te verkrijgen hoeft hierbij niet gepolijst te worden. Het Miniaturum systeem is verkrijgbaar in kleurloos en geel. Er is nog een los systeem verkrijgbaar deze is speciaal voor perkament papier, deze wordt geleverd in de kleur geel. Miniaturum kan worden aangebracht met een zeer dun penseel, kaligrafie pennen of met redispennen. Er zijn twee producten in de miniaturum lijn. Het eerste product is Permacoll Miniaturum speigellans, hierbij blijft de verguldung duidelijk met een bepaalde laagdikte op het werkt liggen. Bij de Miniaturum verguldersinkt is er geen laagdikte zichtbaar.



Figuur 46, Kölner miniaturum

Werkwijze Permacoll miniatum spiegelglans

De ondergrond dient droog, stof- en vetvrij te zijn en wordt verwerkt bij kamertemperatuur. Bij een lagere temperatuur droogt het sneller en moet het gereedschap tussentijds schoon worden gemaakt. Bij kleine oppervlakken kan miniatum spiegelglans onverdund worden aangebracht in een laag. Bij groter oppervlakken zal de eerste laag verdund worden met 5% kraanwater dit wordt aangebracht als voorstrijklaag. Er moet een gladde film ontstaan, aangebracht in zeer dunne lagen. Dit kan in een laag ontstaan, maar ook in drie lagen. De droogtijd tussen de lagen is ongeveer 30 minuten. Uiteindelijk moeten de lagen minimaal vijf uur drogen. Na de droogtijd van 5 uur is de plaktijd van het bladgoud of zilver ongeveer 24 uur. Voor slagmetaal is de plaktijd korter, deze bedraagt 8 uur. Het bladmetaal wordt op maat geknipt of gesneden en met een dot watten krachtig aangedrukt en gewreven op de ondergrond. Bij ontbrekende stukken vrijwel meteen invullen met nieuwe metaal. Na het aanbrengen van het metaal wordt er nog licht met een dotje watten gepolijst, zo ontstaat de hoogglans.



Figuur 47, Voorbeeld miniatim spiegelglans

Werkwijze permacoll miniatum verguldersinkt

De verguldersinkt is een okerkleurige inkt om mee te kalligraferen of te penselen maar ook goed te verwerken met een vulpen. Er wordt voor deze methode bladgoud of bladzilver vast op vloe gebruikt. Slagmetaal is niet mogelijk. Nadat de inkt is aangebracht is er ongeveer drie uur de tijd om het bladmetaal aan te brengen daarna zal de kleefkracht van de inkt zeer sterk af nemen tot geen kleefkracht. Het aanbrengen gaat hetzelfde als bij de Permacoll miniatum spiegelglans.



Figuur 48, miniatum verguldersinkt

Nawoord

Binnen dit arrangement werd onze kennis over metaalsoorten uitgebreid. Ook hebben we verschillende metaal imitaties geleerd.

Samen zijn we hier enthousiast ingedoken en hebben we veel nieuwe dingen theoretisch en praktische kunnen leren. De samenwerking verliep goed en het was leuk om te ontdekken welke metalen werden gebruikt in (restauratie) projecten.

We zijn trots op deze reader over metaal en we zullen deze zeker toepassen in onze lessen als (aankomend) docent of trainer.

Anne, Carisia en Vera

Geciteerde werken

- Blaazer, A., Van Gessel, F., Glas, G., Hijlkema, D., & Ledderhof, J. (2006). *Bouwproducten*. Baarn/Utrecht/Zutphen: ThiemeMeulenhoff.
- Bok, A., Bremer, R., Heesters, J., Kneppers, M., & Voshart, P. (2002). *Vergulden en Restaureren met Bladgoud*. Amersfoort: Nationaal Restauratiecentrum.
- Bot, P. (2009). *Vademecum historische bouwmaterialen, installaties en infrastructuur*. Veerhuis.
- Bouwlood info over lood en zink*. (2015, februari 14). Opgeroepen op Maart 31, 2015, van Bouwlood: <http://www.bouwlood.nl/ProductSubSub/3/Eigenschappen.html>
- Gietijzer*. (sd). Opgeroepen op februari 23, 2015, van Gieterij: <http://www.gieterij.nl/gietijzer.pdf>
- Ginkel, P. v. (2015, Februari 8). *Peter van Ginkel*. Opgeroepen op April 19, 2015, van Peter van Ginkel: <http://www.petervanginkel.nl/cat/225/kolner-instacol-permacol>
- Horrichs. (sd). *Horrichs*. Opgeroepen op april 19, 2015, van RoestVastStaal: <http://www.horrichs.nl/index.php?module=Content&Content%5Bpage%5D=RVS&>
- kaligrafie.com. (2014, Januari 2). *informatie over verluchting met bladmetalen*. Opgeroepen op April 19, 2015, van kaligrafie: <http://www.kalligrafie.com/page/catalogus/catalogus.pdf>
- Koster, H. (2014, maart 4). *InfoNu.nl*. Opgeroepen op februari 23, 2015, van Grijs en wit Gietijzer: <http://wetenschap.infonu.nl/techniek/108091-grijs-en-wit-gietijzer.html>
- Kruijsen, B. (2003). *De kunst van het bewaren, restauratie en conservering van kunstvoorwerpen*. WBOOKS.
- Linova. (2014, juni). *Linova*. Opgeroepen op april 19, 2015, van Instructie: <http://www.linova.nl/instructie/Henk%20Seppenwoolde.aspx>
- Massink, I. (2015). *Lessenreeks Ivanka. Imitatie Antiek Brons*. Utrecht, Utrecht, Nederland.
- Massink, I. (sd). *Hout, steen en metaal imitaties op plaaster*.
- Meere, J. (1969). *Het Schildersambacht*. Meppel: H. Ten Brink's Uitgeversmaatschappij N.V.
- Rijksdienst voor de Monumentenzorg. (2003). *Cultureel erfgoed - info restauratie en beheer*. Opgeroepen op maart 2, 2015, van Instandhouding van smeedijzer in het exterieur: <http://cultureelerfgoed.nl/sites/default/files/publications/gids-techniek-32-instandhouding-smedijzer-in-het-exterieur-2003.pdf>
- Savantis. (2008). *Imitatie technieken*. waddinxveen: Savantis.
- Schellingerhout, N. (1990). *Materialen in het bouwbedrijf*. Culemborg: Educaboek BV.
- SNcast Iron*. (2009). Opgeroepen op februari 23, 2015, van Lamellair gietijzer: http://www.sn-castiron.nl/gietijzer/lamellair_gietijzer.html

SNcast Iron. (2009). Opgeroepen op februari 23, 2015, van Nodulair gietijzer: http://www.sn-castiron.nl/gietijzer/nodulair_gietijzer.html

Stichting Uitgave en Beheer Handboek Schilder- en Afwerkingstechnieken. (2011). *Handboek beschermings- en afwerkingstechnieken 1 (verfproducten, beoordelingsmethoden en kunststoffen)*. Meppel: Drukkerij HooibergHaasbeek.

Stokroos, M. (2007). *Alles wat je altijd al wilde weten over monumenten en bouwstijlen*. Thoth, Uitgeverij.

Van Schaik, M., & Van Velden, E. (sd). *architectenweb*. Opgeroepen op februari 22, 2015, van Gietijzer - archipedia: <http://www.architectenweb.nl/aweb/archipedia/archipedia.asp?ID=7184>

vnmi. (2015, januari 24). *info over lood*. Opgeroepen op Maart 18, 2015, van vnmi: <http://www.vnmi.nl/index.php?page=12>

Vree, J. d. (2014, December 1). *Joost de vree info over historische bouwmaterialen*. Opgeroepen op Maart 20, 2015, van Joost de Vree: <http://www.joostdevree.nl/shtmls/lood.shtml>