

## 9.2 Nonferro-metalen

Nonferro-metalen zijn metaalsoorten waar geen ijzer in voorkomt. Hierbij moet je denken aan koper, aluminium, zink, tin enzovoort. Hier beperken wij ons tot aluminium en koper, omdat dit de nonferro-metalen zijn die het meest in de groenvoorziening voorkomen.

Toepassingen van nonferro-metalen in deze sector zijn divers, denk aan een waterleiding van koper en hekpalen van aluminium.

### Ontstaan

#### *Aluminium*

Aluminium is een zacht metaal dat licht van gewicht is. Aluminium is, samen met kiezel en zuurstof, het meest voorkomende element in de aardkorst. Een handje aarde uit de tuin bevat al een paar gram van dit element.

*beschermlaag*

Een belangrijk voordeel van aluminium is dat het door een natuurlijke bescherm laag, die uit een harde hechte doorzichtige laag van aluminiumoxyde bestaat, niet corrodeert.

Aluminium wordt gewonnen uit bauxiet, dat op enkele plaatsen in de wereld in oppervlaktelagen voorkomt. Bij het ontstaan van de aarde werd het aluminium verbonden aan de eerdergenoemde kiezel en zuurstof.

Het rotsgesteente van aluminiumoxyde en kiezel verweerde op sommige plaatsen en werd omgevormd tot kleine deeltjes. Met name in een brede gordel rond de evenaar vond dit proces plaats, door de afwisselende hete zon en de enorme slagregens. Hierdoor spoelde kalk en kiezel uit het gesteente en bleef klei achter die dertig tot zestig procent aluminiumoxyde ofwel aluinaarde bevatte. De aluinaarde wordt ook wel *bauxiet* genoemd naar het plaatsje Les Baux in Zuid-Frankrijk, waar het in de vorige eeuw werd gewonnen.

*aluinaarde  
bauxiet*

#### *Koper*

Koper is een minder voorkomende delfstof. In Europa komt alleen in Polen koper voor.

### Winning

Ook de nonferro-metalen worden door middel van dagbouw uit de grond gehaald. De natuurlijke aantasting van het landschap is te vergelijken met die bij de winning van ijzererts.

#### *Aluminium*

*bauxiet*

Doordat bauxiet een verweringsproduct is, hoeft het niet door middel van mijnbouw gewonnen te worden. Bauxiet is aan de oppervlakte te vinden en wordt, net als ijzererts, in pitmijnen gedolven.

De verwerking van het afgegraven bauxiet vindt veelal in de buurt van de mijn plaats. In deze gebieden is de elektriciteit, die nodig is voor de verwerking, goedkoop en schoon.

Deze wordt voor zestig procent opgewekt door waterkrachtcentrales.

Het omsmelten van aluminium voor hergebruik vraagt veel minder energie, zodat het in het inzamelende land verwerkt kan worden.

Het bauxiet wordt in de verwerkingsfabriek verpulverd en gewassen waarna er de aluinaarde en een restfractie ontstaat. Uit 4,6 kg bauxiet ontstaat 1,9 kg aluinaarde.

flotatie

### Koper

Kopererts is een verbinding van koper en zwavel en nog enkele verontreinigingen. De kopererts wordt in dagbouw gedolven.

De grote brokken, die ontstaan na toepassing van springstoffen, worden vermalen en gemengd met water. Door de flotatietechniek (door gewichtsverschil tussen het kopermineraal en de overige stoffen worden deze gescheiden; 'flotting' betekent drijven) houdt men redelijk zuiver koper over dat geschikt is voor verdere bewerking.

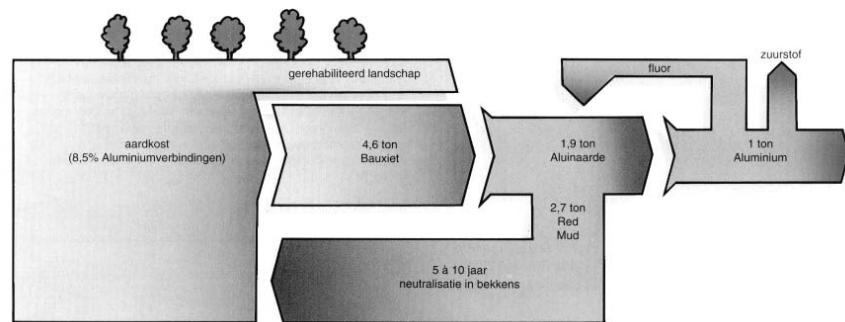
De koperwinning is een milieubelastende aangelegenheid. Na de flotatie komt het overige water vrij dat schadelijk is voor de bodem. Het koper dat in het water achterblijft is een van de zware metalen die bodemvervuiling veroorzaakt. De dagbouw ontsiert het landschap en tast de ecologische waarde hiervan aan.

### Fabricage

#### Aluminium

De eerste aluminiumfabriek was de ALCOA-fabriek in Pittsburg (VS). Deze fabriek is in 1886 van start gegaan met de productie van aluminium door middel van het elektrolyseprocédé.

De aluinaarde wordt met grote schepen naar de aluminiumfabrieken vervoerd voor de primaire verwerking. In Nederland staan fabrieken voor de primaire en voor de secundaire verwerking van aluminium. Voor een ton aluminium heeft men ongeveer zes ton bauxiet nodig.



Figuur 9.4 Keten van bauxiet tot zuiver aluminium



Figuur 9.5 Rehabilitatie landschap

De aluinaarde wordt in de aluminiumfabriek in een bad met het fluoridezout kryoliet, bij een temperatuur van 950°C met behulp van elektriciteit, omgezet in vloeibaar aluminium. Uit 1,9 ton aluinaarde wordt één ton aluminium gewonnen. Na het elektrolysebad wordt het vloeibare, nieuwe aluminium in verschillende vormen gegoten (broodjes, walsblokken en palen). De walsblokken worden door de walsrijen verwerkt tot plaat, band en folie. De palen worden door extrusiebedrijven verwerkt tot profielen en staven. Extrusie is plastisch materiaal dat onder hoge druk door een opening met een bepaalde vorm wordt geperst.

De broodjes worden gebruikt voor gietproducten, zoals handgrepen en roosters.

De reststof, die bestaat uit zand en metaaloxijde waarbij het ijzeroxyde een rode kleur veroorzaakt, wordt *Red Mud* genoemd.

De Red Mud wordt voor een klein gedeelte gebruikt voor de kleuring van dakpannen, waterzuivering, vulmateriaal voor asfaltwegen, rookgasontzwaveling en kunstmest. Maar het grootste gedeelte van de Red Mud wordt bij de verwerkingsfabriek opgeslagen in bekkens met een ondoordringbare kleilaag. Na vijf à tien jaar is door omzetting van CO<sub>2</sub> uit de lucht en uit het regenwater het natronloog geneutraliseerd tot water en soda. Hierna kan het landschap gerehabiliteerd worden door er nieuwe aanplant in aan te brengen.

### *Koper*

zuivering

Het is afhankelijk van het ertssoort hoe koper moet worden bewerkt. Roodkopererts, een verbinding van zuurstof en koper, moet een lager zuurstofgehalte krijgen. Dit wordt gedaan door het samen met cokes te verhitten.

Glanskoper, een verbinding van zwavel en koper, moet worden ontdaan van zwavel. Door het erts tot 700°C, te verhitten zonder dat het smelt, wordt het zwavelgehalte teruggebracht.

Daarna wordt het gezuiverde koper in blokken gegoten. Deze blokken worden verder tot buizen verwerkt of vormen een onderdeel van legeringen. Veel koper en koperlegeringen worden in mallen gegoten voor de vervaardiging van het eindprodukt.

### **Bewerking**

#### *Aluminium*

Bij de fabricage van eindprodukten bestaan de bewerkingen uit walsen en gieten.

Aluminium is slecht gietbaar door zijn grote krimp van zes procent. Wel is het goed wals- en kneedbaar. Hierdoor kan men aluminium in veel verschillende vormen walsen en kneden.

Nadat er vorm is gegeven aan de blokken, palen of broodjes kan men, afhankelijk van het gebruik, een extra laag opbrengen. Deze laag dient veelal ter bescherming of ter verfraaiing van het produkt.

corrosie

Hoewel aluminium een natuurlijke beschermlaag heeft in de vorm van corrosie, kunnen er toepassingen zijn waarbij het raadzaam is het aluminium te beschermen. Steeds als de corrosielaag beschadigd wordt, ontstaat erop het aluminium een nieuwe corrosielaag. Uiteindelijk gaat dit ten koste van de kwaliteit van het produkt.

Beschermingslagen die aangebracht worden kunnen naar behoefte van een kleur worden voorzien. De methoden die gebruikt worden zijn anodiseren en lakken.

#### *Anodiseren*

Anodiseren is het elektrochemisch kunstmatig verdikken van de corrosielaag van 0,1 µm naar 15 à 30 µm.

Anodiseren is mogelijk in een aantal kleuren. Voordat het aluminium geanodiseerd wordt, moet het een aantal behandelingen ondergaan zoals egaliserend beitsen, ontvetten, reinigen en spoelen met water.

Na het anodiseren worden de oppervlakteporiën geseald en gedroogd.

Het vrijgekomen aluminiumhoudende water wordt gebruikt in de waterzuivering om de fosfaten uit het afvalwater te verwijderen.

### *Lakken*

Het te lakken oppervlak wordt eerst ontvet, gespoeld en daarna voorzien van een dunne, maar zeer harde laag chroom (chromeren). De lak wordt door robots – bij onderhoud met de kwast of spuit – nat of in poedervorm in verschillende diktes en kleuren aangebracht. Door het gebruik van robots wordt verspilling tegengegaan.

Na het aanbrengen van de lak wordt het aluminium gemoffeld; bij 170-200°C moet de lak drogen en harden.

De voorkeur voor lakken of anodiseren hangt af van de wensen van de gebruiker: kleurkeuze, slijtvastheid, glansbereik enzovoort. In de groenvoorziening kom je aluminium tegen in hobbykassen. Tegenwoordig is ook veel tuinmeubilair van aluminium gemaakt, denk maar aan banken, papierbakken, speeltoestellen enzovoort.