

Innhold

Det «grønne» metallet	D-2
Fremstilling av aluminiumoksid	D-3
Fremstilling av primæraluminium	D-4
Produksjon av aluminiumprofiler	D-5
Aluminium – lett å gjenvinne	D-6
Egenskapene til aluminium	D-7



D

Aluminium - det «grønne» metallet

Aluminium er nest etter oksygen og silisium det vanligste grunnstoffet i jordskorpen. Av mineralet bauxitt fremstilles aluminiumoksid, utgangsmaterialet ved metallproduksjonen. Bauxitt forekommer i tropiske og subtropiske områder. Dagens aluminiumprodukter utgjør en fremtidig materialressurs.

Tilgangen på aluminium kan betraktes som ubegrenset. Omkring 8 % av jordskorpen består av aluminium i form av ulike mineraler, først og fremst silikater. Hvis du fyller en trillebår med 100 kg jord, inneholder den (i gjennomsnitt) 7 kg aluminium. Aluminiumforbindelser er fordelaktige naturlige innslag i miljøet vårt og forekommer i praktisk talt alt som omgir oss - også i det vi spiser og drikker.

Miljø

Utvinningen foregår i dagbrudd. For å minske påvirkningen av omgivelsene, foregår utvinningen ofte i ruter der man lar områder være urørt mellom rutene. Dette forenkler prosessen med å reetablere plante- og dyrelivet i miljøfølsomme områder.

8 % av jordskorpen
består av aluminium

Klimaet i områdene gir gode forutsetninger for rask gjenvekst. Miljøbevisstheten i de aktuelle landene har økt gradvis og er i dag stor. Virksomheten reguleres gjennom lovgivning og overvåkes av myndighetene. Overflaten er åpen i 5-10 år (forberedelser, utvinning, avslutning, tilbakefylling, beplantning og vekststart).

Utvinning av bauxitt

Bauxitt og andre aluminiummineraler dannes når bergarter forvitres og vaskes ut. Prosessen pågår kontinuerlig og skjer betydelig raskere enn dagens uttak. Utvinningen forekommer hovedsakelig i tropiske og subtropiske områder i Latin-Amerika, Sør-Amerika, Vest- og Sentral-Afrika samt Australia.



Dagbrudd under bryting.

Fremstilling av aluminiumoksid

Bauksitten kan ikke brukes som utgangsmateriale slik den er. Den må derfor foredles til aluminiumoksid (Al_2O_3). Det gjøres ved hjelp av Bayerprosessen, en prosess der knust og malt bauksitt løses opp ved hjelp av en alkalisk vannløsning, Bayervæske. Etter utvinning av aluminiumoksid gjenstår i hovedsak oksid og hydroksider av jern og silisium samt alkaliske forbindelser fra Bayervæsken. Massen er rød (av jernforbindelser) og det er derfor produktet kalles rødslam.

Massen (rødslammet) deponeres vanligvis i store bassenger. Både av miljø- og kostnadshensyn gjenvinnes de alkaliske forbindelsene i stadig større grad og tilbakeføres til Bayerprosessen. Mengden restalkalier reduseres slik at det gir mulighet for ny vegetasjon. I blant annet Australia finnes det eksempler på hvordan store bassenger fylt med utlutsingsrester er reetablert med ny vegetasjon av gress og trær.



100 kg jord inneholder i gjennomsnitt drøyt 7 kg aluminium.



Samme område etter restaurering. Klimaet gir gode forutsetninger for rask gjenvekst. På ti år blir trærne 6-8 meter høye.

Fremstilling av primæraluminium

Fremstillingen foregår i henhold til Hall-Héroult-prosessen, en elektrolysecelle der en katode av karbon utgjør bunnen. I denne løses aluminiumoksid i en saltsmelte av fluoridsalter, hovedsakelig kryolitt. Dette skjer ved 960 °C. Likestrøm ledes fra en anode av karbon, som henger ned i saltsmelten, til karbonkatoden. Der spaltes aluminiumoksidet. Oksygenet, som frigjøres ved anoden, reagerer og danner karbondioksid og aluminiummetallet samles på katoden.

Den viktigste prosessen når det gjelder utslipp av drivhusgasser per tonn aluminium er den primære produksjonen (se tabell). Mellom 1997 og 2009 har indikatoren for denne prosessen notert en betydelig reduksjon på nesten 50 % takket være prosessforbedringer. Dette gjør det mulig å senke utslippet av PFC (perfluorerte stoffer) dramatisk samt legge ned umoderne smelteverk.

Aluminiumindustrien i Europa har gjort store investeringer for å øke energiutbyttet i produksjonen og forbedre miljøet i og utenfor fabrikkene. Utslippene til luft og vann har gått betydelig ned. Ved innkjøp av aluminium legger Sapa stor vekt på leverandørens evne til å fremstille metall med lavt energiforbruk og minst mulig påvirkning av miljøet.

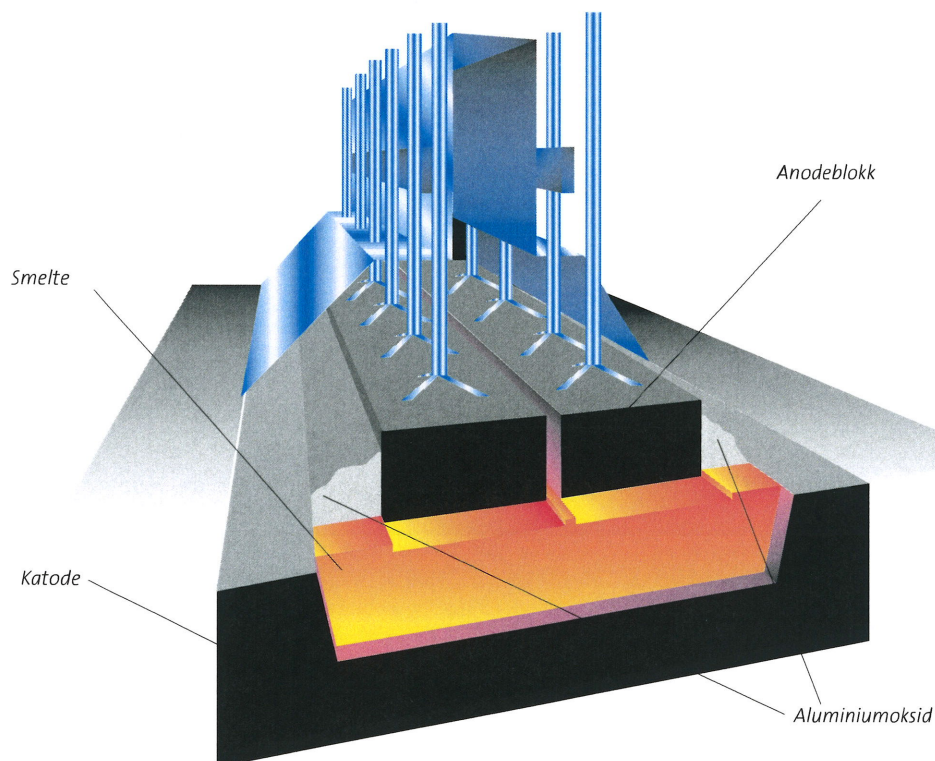
Utslipp av drivhusgasser		kgCO ₂ eq/t	
Metallproduksjon	Aluminiumoksid	1997	723
		2002	757
		2005	652
		2008	638
		2009	688
	Primæraluminium	1997	3634
		2002	2703
		2005	2465
		2008	1993
		2009	1941
	Gjenvinning	1997	411
		2002	265
		2005	214
		2008	205
		2009	197
Foredling	Valsing	1997	120
		2002	115
		2005	117
		2008	111
		2009	117
	Ekstrudering	1997	L.D.
		2002	146
		2005	162
		2008	148
		2009	164

Kilde: European Aluminium Association.

"Sustainability of the European Aluminium Industry 2010"

Utslipp av drivhusgasser iht. definisjonen i Kyotoprotokollen i kilogram CO₂-ekvivalenter per tonn produsert metall. Det årlige utslippet av CO₂ og PFC omdannes til CO₂-ekvivalenter med 100 års globalt oppvarmingspotensial (GWP-faktorer).

Fremstillingsprosessen



Produksjon av aluminiumprofiler

Utgangsmaterialet ved produksjon av aluminiumprofiler (ekstrudering) er pressbolt, fremstilt av primæraluminium og/eller gjenvunnet materiale. Pressbolten kappes til emner, som varmes opp i en induksjonsovn til en pressetemperatur på 450-500 °C. Det oppvarmede emnet presses med stor kraft gjennom et verktøy. Profilen formes etter hullet i verktøyet. Kjøling foregår umiddelbart med luft eller vann. Deretter strekkes profilen slik at den blir rett, samt for å frigjøre spenninger. Materialet får sin endelige styrke gjennom termisk aldring (herding).

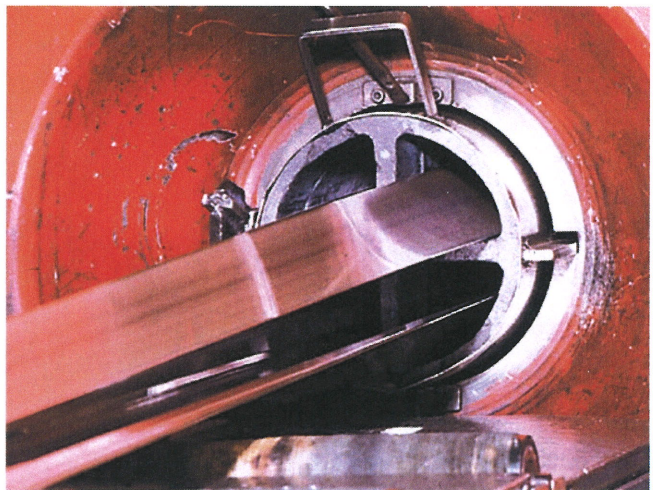
Ved ekstrudering er det ingen nevneverdige utslipp. Energiforbruket for ekstrudering er ca. 1 kWh per kg profil. Det iverksettes tiltak ved produksjonen for å redusere energiforbruket gjennom å:

- innføre mer effektive induksjonsovner.
- innføre mer effektive hydraulikkpumper.
- øke bruken av frekvensregulering av kjølevifter.

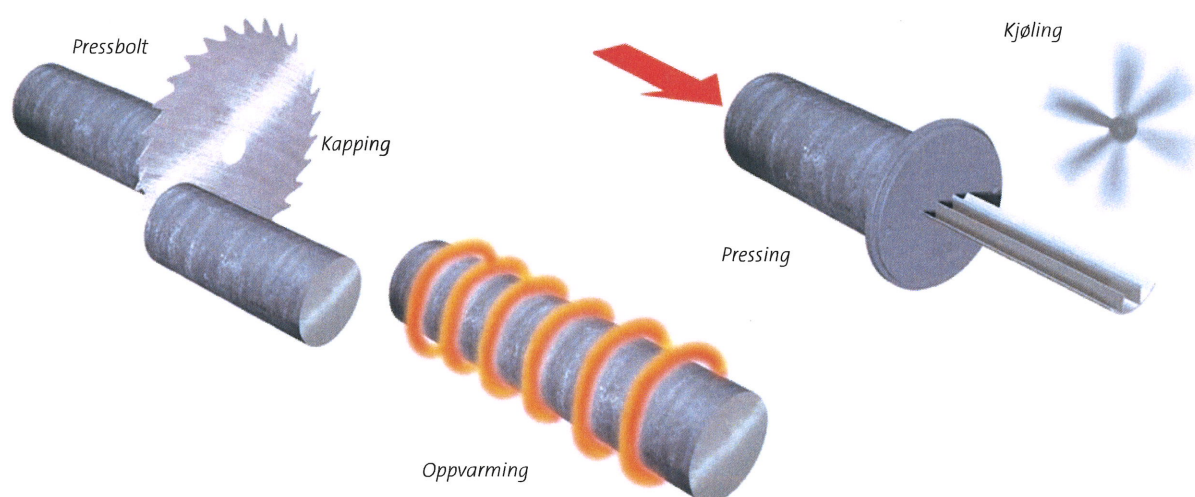
Pressverktøyet rengjøres for aluminium ved hjelp av en natriumhydroksidløsning, der metallisk aluminium løses opp.

Sapa minimerer metalltapet ved å styre verktøystrømmen - aluminiumen oppbevares i størst mulig grad i verktøyet mellom presseoperasjonene.

Tiltaket reduserer avfallsmengden med 200-300 tonn hydroksidslam i året.



Ekstrudering



Oppvarmet aluminiumbolt presses med stor kraft gjennom et verktøy. Profilen formes etter hullet i verktøyet.

Aluminium – lett å gjenvinne

Metalltapet ved omsmelting er lite og det omsmeltede materialet beholder samme kvalitet. Derfor kan metallet brukes om og om igjen til samme produkt. Vi snakker om tilnærmet absolutt gjenvinning.

Ved gjenvinning går bare noen få prosent metall tapt. Den aluminiumen som forlater kretsløpet blir igjen til aluminiumoksid, en naturlig bestanddel av miljøet vårt. Ved gjenvinning av aluminium trenger man ved smeltingen bare å tilføre ca. 5 % av den energien som går med ved fremstillingen av primæraluminium.

Målet med gjenvinning er å fremstille nytt materiale med høy kvalitet av avfall og utdaterte produkter, på en økonomisk og miljøriktig måte.

Råvaren til gjenvinning er i prinsippet av to ulike slag: prosessavfall og avfall fra aluminiumindustrien i forbindelse med fremstilling av profiler og produkter, samt utdaterte produkter.

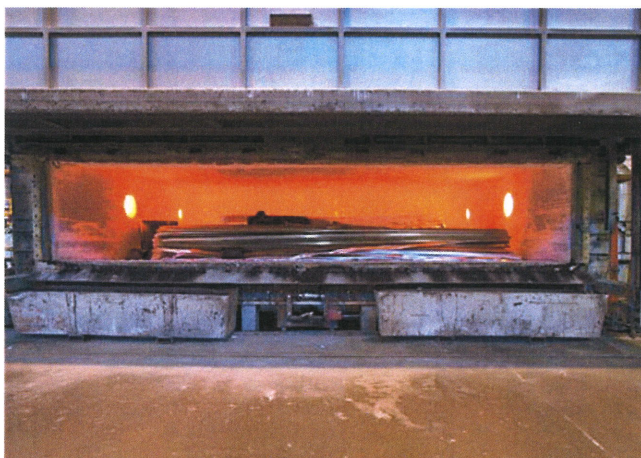
Prosessavfall er lett å identifisere og har som regel en velkjent sammensetning, mens aluminium fra utdaterte produkter er langt mer komplekst.

Vanligvis består produktene av flere ulike materialer, som må separeres før gjenvinning. All aluminium som gjøres tilgjengelig for aluminiumindustrien kan gjenvinnes. Nær 100 % av prosessavfallet fra aluminiumindustrien og dens kunder gjenvinnes.

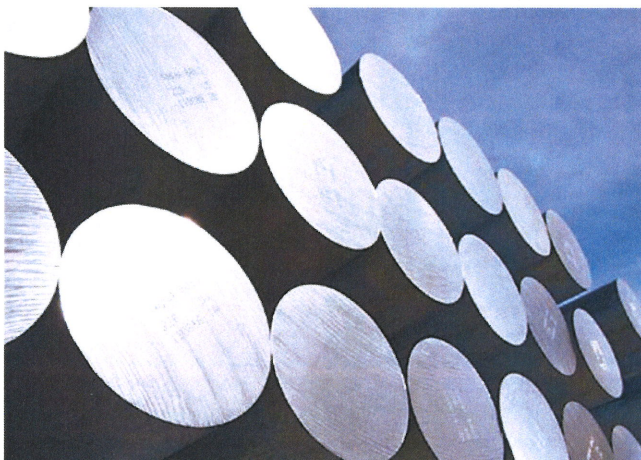
Sapa i Vetlanda har kapasitet til å gjenvinne 35 000 tonn per år i eget omsmelteverk. Årsaken er økt etterspørsel etter aluminiumprofiler og økt miljøbevissthet i markedet. Innsamling og sorteringssystem forbedres. Derfor kommer en stadig større del av Sapas råvare til å bestå av omsmeltet aluminium.



Prosessavfall og aluminiumprofiler fra utbrukte produkter.

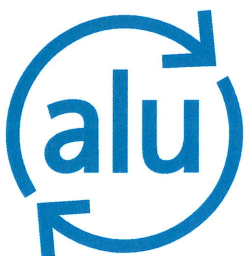


Omsmelting av prosessavfall og utbrukte aluminiumprofilprodukter.



Pressbolt av gjenvunnet aluminium.

Aluminium
- det grønne metallet



Egenskapene til aluminium

Vekt

Aluminiumens densitet er $2,7 \text{ g/cm}^3$, omtrent en tredel av stålets.

Styrke

Aluminiumlegeringer har en strekkfasthet på mellom 70 og 700 MPa. De vanligste legeringene for ekstrudering: 150–300 MPa.

Til forskjell fra de fleste typer stål blir aluminium ikke sprø ved lave temperaturer, i stedet øker styrken. Ved høye temperaturer reduseres styrken. Ved konstante temperaturer over 100°C påvirkes styrken i så stor utstrekning at man må ta spesielt hensyn til dette i konstruksjonsarbeidet.

Lengdeutvidelse

Sammenlignet med andre metaller har aluminium relativt stor lengdeutvidelseskoeffisient. Aluminium har $2,3 \text{ mm/m/100 K}$ i lengdeutvidelse. I visse konstruksjoner kreves det at man tar hensyn til dette.

Formbarhet

I tillegg til at aluminiumen kan ekstruderes, kan den valsles og bøyes i både varm og kald tilstand.

Bearbeiding

Aluminium er lett å bearbeide med de fleste bearbeidingsmetoder - fresing, boring, kapping, stansing, dreining og bøyning. Energiebehovet ved bearbeiding er lav.

Sammenføyning

Funksjoner for sammenføyning bygges ofte inn i profilen. Dessuten finnes det velprøvede metoder for sveising (smelte-sveising og friksjonssveising - FSW), liming og teiping.

Ledeevne

Aluminium leder varme og elektrisitet svært godt. En aluminiumleder veier ca. halvparten så mye som en kobberleder med samme overføringskapasitet.

Refleksivitet

Aluminium har god evne til å reflektere så vel synlig lys som varmestråling.

Avskjerming – EMC

Tette bokser i aluminium stenger ute eller skjærer effektivt mot elektromagnetisk stråling.

Korrosjonsmotstand

Når aluminium reagerer med oksygenet i luften, dannes det et svært tynt oksidsjikt på kun noen hundredels μm ($1 \mu\text{m}$ er 1 tusendels millimeter). Sjøttet er tett og gir svært god beskyttelse mot korrosjon. Hvis oksidsjiktet skades, gjendannes det umiddelbart.

Ved anodisering økes oksidsjiktets tykkelse, og den naturlige korrosjonsbeskyttelsen forsterkes.

Aluminium har god korrosjonsmotstand i nøytrale og lett sure miljøer. I sterkt sure og basiske miljøer er korrosjonshastigheten høy.

Ikke-magnetisk materiale

Aluminium er et ikke-magnetisk (dvs. paramagnetisk) materiale.

Naturlig

Etter oksygen og silisium er aluminium det vanligste stoffet i jordskorpen, og aluminiumforbindelser forekommer naturlig i maten vår.

