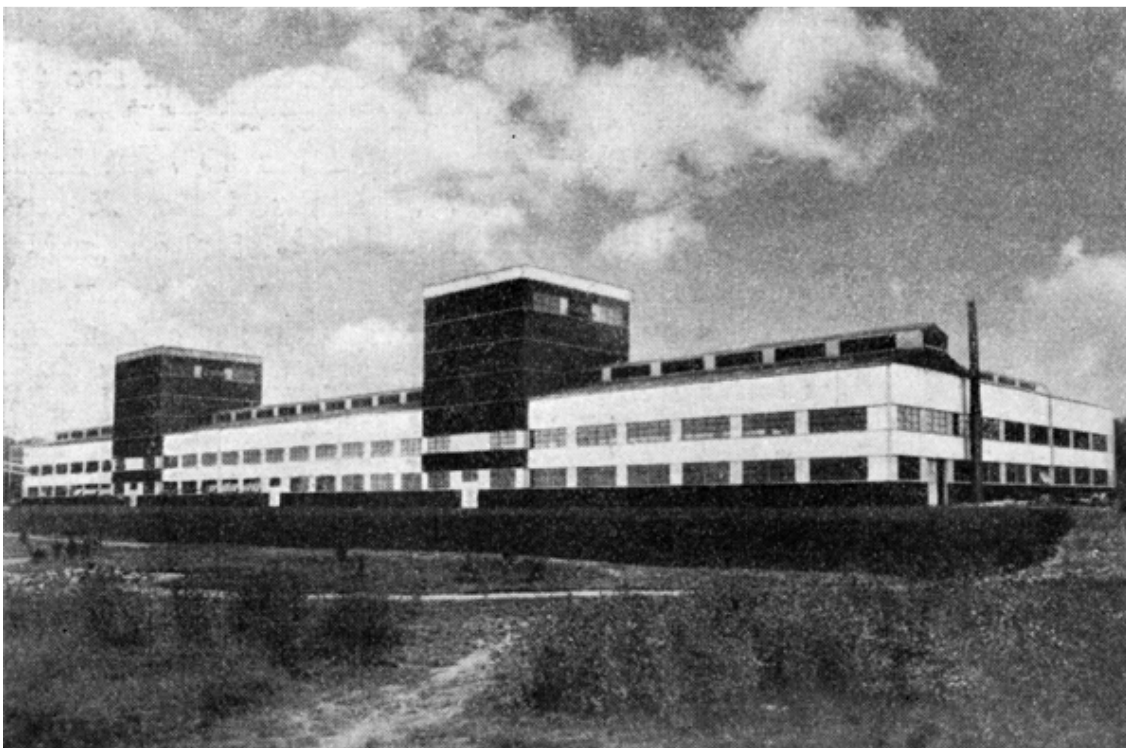

ALUMINIUMFABRIKEN I MÅNSBO

- industrihistorisk kartläggning med avseende
på förorenad mark



För innehåll och framförda åsikter svarar författaren.

Svartvita fotografier ur: *Folkarebygden 1980*, *Avesta 1980* och *Grytnäs socken*, Sala 1941.

Omslagsbild: Aluminiumfabriken strax efter byggandet 1934.

Tryckdatum: Oktober 2000.

Tryckeri: Länsstyrelsen i Dalarnas län.

Upplaga: 50 ex.

ISSN 1403-3127 Länsstyrelsen Dalarna, Miljövårdsenheten.

POSTADRESS
791 84 FALUN

GATUADDRESS
ÅSGATAN 38

TELEFON
023-81 000

TELEFAX
023-813 86

POSTGIRO
6 88 19-2

Inledning.

Föreliggande rapport har producerats av länsstyrelsens miljövårdsenhet i Falun för att ge en fördjupad kunskap om aluminiumverket i Månsbo och dess eventuella miljöstörningar.

Materialet är en sammanställning av uppgifter som framkommit efter en genomgång av tillgänglig litteratur, samt en genomgång av det material som finns i Länsstyrelsens och Avesta kommuns arkiv.

Rapporten är tänkt som en preliminär kartläggning av de potentiella miljöproblem som kan finnas. Den kan förhoppningsvis även tjäna som underlag för att peka på behov av ytterligare undersökningar.

Falun den 20 september 2000

Kjell Sundström

Innehåll

Inledning.....	1
Innehåll.....	1
Aluminiumhistorik.....	2
Månsbo.....	3
1934-1964.....	3
1964-1991.....	7
Miljöproblem.....	11
Fabrikstomten.....	12
Gubbmossen.....	12
Karlslund.....	13
Litteratur och källor.....	14
Bilaga A. Minnesanteckning beträffande avfallshantering, 1991.	
Bilaga B. Sammanställning av avfallstyper, 1991.	
Bilaga C. Plan över fabriken på slutet.	

Aluminiumhistorik

Grundämnet aluminium påvisades och namngavs 1807 av engelsmannen Sir Humphrey Davy. Aluminium ingår i jorddskorpan med ca 8 %.

1825 lyckades dansken Hans Christian Ørstedt framställa aluminium första gången. 1845 framställde tysken Friedrich Wöhler aluminium genom att reducera aluminiumklorid med kaliummetall. 1854 igångsattes teknisk framställning av fransmannen Henri Sainte-Claire Deville varvid man dock använde billigare natrium. Trots detta blev det framställda aluminiumet dyrare än guld. 1855 lyckades man framställa aluminium ur kryolit, natriumaluminiumfluorid, ävenledes genom reduktion med natrium. Operationen ägde rum i en gasflamugn.

1886 upptäckte oberoende av varandra de unga vetenskapsmännen Paul Louis Tousaint Héroult från Frankrike och Charles Martin Hall från USA den elektrolyspröcess som än idag är grunden för all aluminiumproduktion. 1854 hade man lyckats framställa aluminium elektrolytiskt ur natriumaluminiumklorid och 1856 ur kryolit. Hall-Hériot-processen går ut på att man i en smälta av kryolit (och flussmedel) tillför aluminiumoxid (lerjord), som genom elektrolys sönderdelas till Al och syre. För att få en ren metall måste råvarorna vara föroreningsfria. Därför används konstgjord kryolit som elektrolytiskt bad. Lerjorden finns i naturen som bauxit. Om denna smälts med soda får man natriumaluminat. Ur denna kan lerjordshydrat utfällas med kolsyra.

Redan 1920 gjordes vid Höganäsverken försök med tillverkning av aluminium, men dessa uppmuntrade inte till någon fortsättning. Problemet återkom 1927 i Ingenjörsvetenskapsakademien då överingenjör S. E. Sieurin framlade förslag som gick ut på att man skulle skapa en svensk aluminiumproduktion om den organiserades som filial till ett utländskt företag med egen tillverkning av aluminiumoxid. Det var den linjen man sedan kom att följa i Månsbo.

Månsbo

1934-1964



Aluminiumfabriken i Månsbo från 1934 i typisk funkis-stil ritad av den norske arkitekten W. Reinhardt.

1929 igångsatte Alby klorat en större utbyggnad av kraftstationen för att utöka sin verksamhet. Kreuger-kraschen satte dock stopp för dessa planer. Att finna avsättning för den lediga vattenkraften blev en angelägenhet med högsta prioritet. Man undersökte olika möjligheter och stannade för tillverkning av aluminium, för vilken kraftstationens elektriska utrustning skulle passa förträffligt. Aluminium tillverkades vid denna tid inte i Sverige, men det stod klart att det var en produkt med mycket stora framtidsmöjligheter. I Norge hade dock aluminiumproduktionen kommit i gång redan i början på 1900-talet.

Avtal slöts 1933 med Norsk Aluminium Company A/S (NACO), som samma år öppnat försäljningskontor i Stockholm och ville starta aluminiumtillverkning i Sverige med norsk råvara (aluminiumoxid). Detta skulle ske genom bildande av ett nytt bolag med ett aktiekapital av 1.200.000 kronor, av vilket Norsk Aluminium Company skulle teckna tre fjärdedelar och garantera tecknandet av återstoden. Förslag framlades för Tändsticksbolagets styrelse om att Albybolaget skulle teckna den sista fjärdedelen av aktiekapitalet, men det erforderliga beloppet 300 000 kronor kunde ej ställas till förfogande. Därmed föll projektet för Albybolagets del. Det nya bolaget, AB Svenska Aluminiumkompaniet (SAKO), blev således ett helägt dotterbolag till Norsk Aluminium Company A/S och dess samarbetspartner, kanadensiska Aluminium Ltd (Alcan). SAKO fick ett tjuugoårskontrakt på el för tillverkning av 1 800 ton aluminium per år.

Aluminiumfabriken började byggas 1934 på en fabrikstomt som arrenderades av Albybolaget och tillverkningen kom i gång samma år. Det var en djärv satsning. Mitt i en lågkonjunktur satsade man på att bygga en fabrik med en kapaciteten på 2.000 ton i ett läge när årskonsumtionen i Sverige var 2-3.000 ton. Driften startade under ledning av Sigurd Klouman. Han hade varit med om att bygga upp den norska aluminiumindustrin och blev VD i SAKO. Ansvarig i Månsbo var Herman Lund, som också hade lärt sig

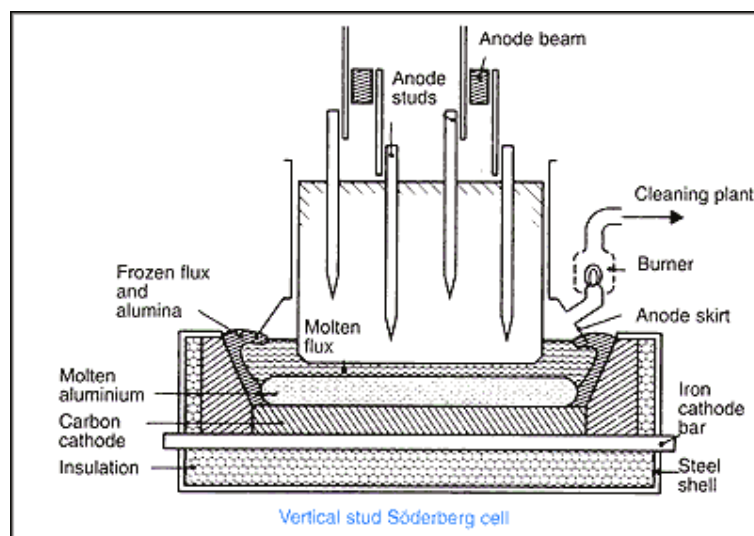
aluminiumtillverkning i Norge och ägnade resten av sitt yrkesverksamma liv åt den svenska aluminiumindustrin.

Produktionen skedde med smältelektrolys i 50 stycken Söderbergsugnar med horisontella anodbultar och med en strömstyrka på 18.000 Ampère. Ugnarna var mycket avancerade för sin tid och än idag produceras 10% av världens aluminium i liknande ugnar.



Ugnshallen.

Ugnen var egentligen en elektrolyscell i form av en tämligen enkel infordrad plåtlåda eller *vanna*. Infordringen utgjordes av en enkel isolering av enkelt rödtegel närmast ugnens järnkonstruktion. På denna stampades en speciell massa av relativt järnfri petrolkoks eller antracit bunden med petroleumtjära. Detta blev ugnens katod. Under instekning och drift förbrändes tjäran och infordringen kom då att utgöra en tämligen homogen kolkatod.



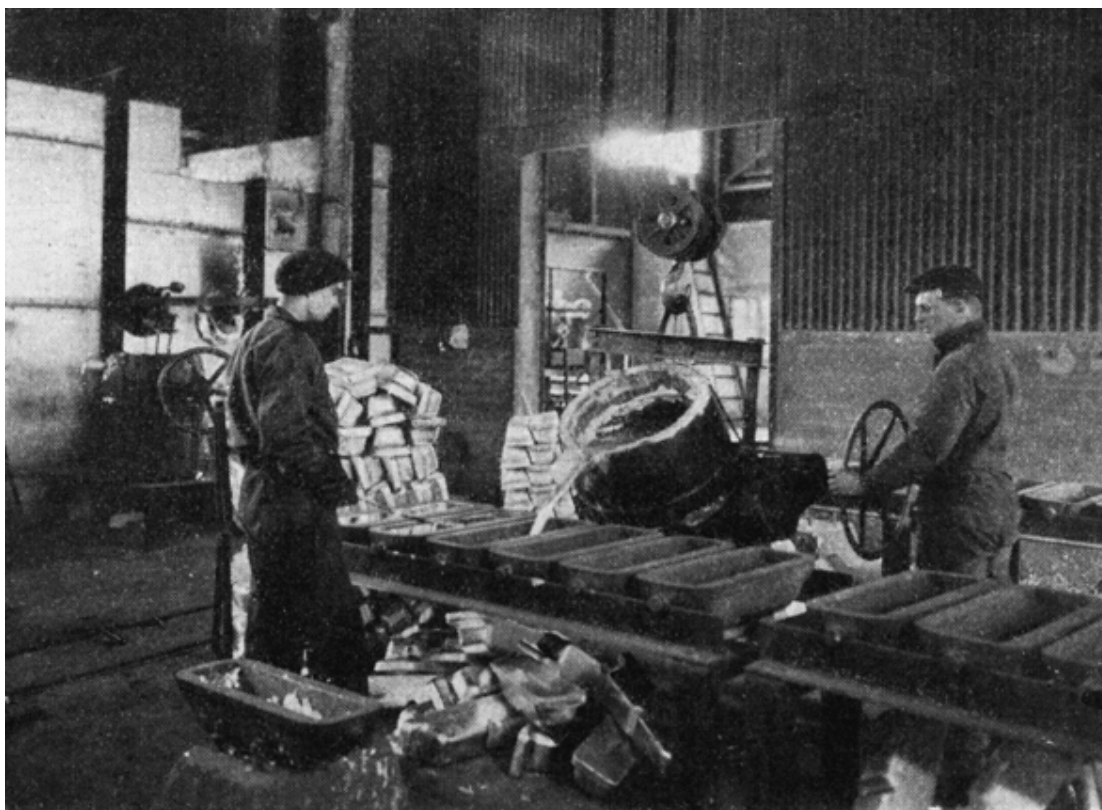
Modern variant av en Söderbergsugn.

Som anoder tjänstgjorde Söderbergselektroder. Dessa förbrändes kontinuerligt i sin nedre del och byggdes på satsvis på toppen. Något som helst avfall uppstod ej. Vid verkets igenslagning 1965 överfördes de kvarvarande elektroderna till verket i Sundsvall.

Aluminiummetallen framställdes genom att aluminiumoxid tillsattes i en smälta av kryolit med en temperatur på ca 975°C. Kalcium- och/eller aluminiumfluorid tillsattes vanligen för att nedbringa badets smältpunkt. Genom elektrolytisk reduktion söderdelades oxiden i aluminium och syre. Den smälta metallen samlade sig på botten och tappades av med lämpliga tidsintervall. Syret förbrände kolet i anoden till koloxid och vidare till koldioxid. I processen uppkom även gasformiga kolväte- och fluorföreningar (PAH och PFC).

För att utjämna metallanalyserna från de olika ugnarna överfördes avtappad metall i flytande form till en uppehållsugn, Gibbonugn. Denna ugn eldades med gas från en med ugnen sammanbyggd koksgenerator.

I fabriken fanns även ett gjuteri med en omsmältugn, även den försedd med en kokseldad generator. Här skedde raffinering och omsmältning till valsämnen, rörämnen, bultämnen, legeringstackor etc.



Gjutning av tackor.

Vid processen bildades olika slaggprodukter. Den helt dominerade avfallsprodukten var koksaska från Gibbons- och Dönickeugnarnas generatorer, som slaggades i regel en gång per vecka.

En mindre mängd avfall utgjordes av *skimmings*. Vid all hantering av smält aluminium bildas ett oxidskikt på metallytan. Före uppgjutning av göt eller tackor skummades därför ytskiktet på metallbadet. Den avskummade askan kallades för *skimmings* och utgjordes av aluminiumoxid med mindre mängd nitrider och karbider. En hel del aluminium följde också med.

En elektrolyscell hade sin begränsade livslängd om 2,5-3,5 år. När den producerade aluminiummetallen penetrerade igenom plåten måste ugnen rivas ut och omfordras. Avfallet bestod av tegel, kol, karbider, rester av elektrolytbadet och små mängder av cyanid.

1934-1957 dumpades industrins avfall i slänten för att utöka den plana ytan runt fabriksbyggnaden. 1958 befarade man rasrisk och ett mindre parti i sydöst schaktades bort. 1958 och några år framöver tippades avfallsmassor på Gubbmossen i Skogsbo.

Vid elektrolytproduktionen bildades i gasfas fluor, fluorföreningar, koloxid och koldioxid samt partikulär aluminiumoxid och kolpartiklar i fin fraktion. Allt detta överfördes via ett fläktsystem till ett tvättorn med avlopp till Dalälven.

1940 var produktionen ca 2.000 årston. Antalet anställda var ca 80.

Under kriget avbröts leveranserna av oxid från Norge. Krigsutbrottet försämrade normmännens möjligheter att importera råvaran bauxit. Den tyska ockupationen i april 1940 satte definitivt stopp för leveranser till Sverige. Månsboverket kämpade heroiskt bland annat med skrot av allt slag. Det stank ost och kaviar från ugnarna.

Räddningen hette andalusit, en aluminiumhaltig malm, som fanns i Bolidens Skelleftefält. SAKO bildade dotterbolag Svenska Aloxidverken och byggde med bidrag från den statliga Industrikommissionen en anläggning i Sundsvall för att både framställa oxid för Månsbos behov och själv smälta oxiden till aluminium. Dessutom producerades kryolit, ett salt som används som lösningsmedel i processen.

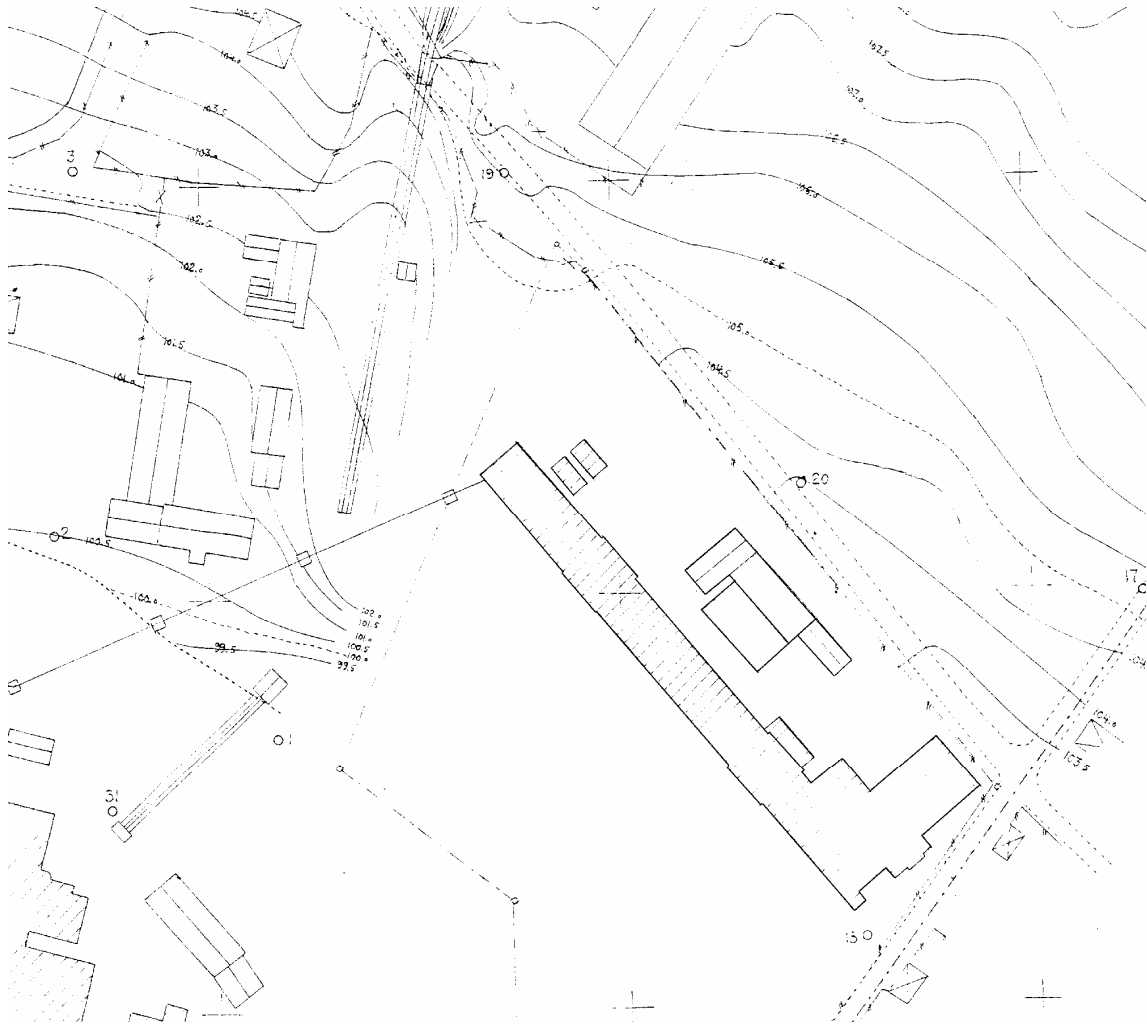
1942 göts den första helsvenska aluminiumtackan. 1945 var aluminiumproduktionen i Sundsvall uppe i 3 700 ton. Något gjuteri fanns ej i Sundsvall, utan skulle gjutningar göras fick aluminiumet skickas till Månsbo. Efter kriget blev det svårt att konkurrera med produktionen utomlands. Det svenska produktionspriset låg kring 3,15 kr per kilo, medan importen låg på 1,50. 1947 lades den inhemska oxidframställningen ner. Smältverket i Sundsvall var på väg att gå samma öde till mötes. Elenergin kostade ungefär 83 kr per kW och år. Produktionen skulle bli lönsam först vid ett elpris ner mot 60 kr.

Regeringens proposition 1949 syftade ytterst till att säkra en inhemsk produktionskapacitet om tillförseln utifrån ännu en gång skulle strypas. Staten lovade att subventionera elenergin med 30 kronor per ton upp till 8 000 tons produktion per år. Det motsvarade gapet mellan ett kraftpris på 83 och 60 kr. Dessutom skulle staten beredskapslagra 8 000 ton aluminiumoxid, den volym som behövdes för sex månaders produktion, innan andalusiten från Boliden åter kunde tas i bruk.

Men regeringspropositionen konstaterade, att SAKO var utlandsägt och knappast kunde subventioneras på föreslaget sätt. Lösningen blev att Metallverken gick in i SAKO. Så skedde genom att Metallverken 1949 köpte ut norska NACO och mindre svenska ägarintressen för 1,7 Mkr. Kanadensiska Aluminium Ltd stod kvar som delägare och köpte en minoritetspost i Metallverken. De båda företagen fick representanter i varandras styrelser och utbytte kunskaper och erfarenheter på aluminiumområdet.

Med statens stöd kunde anläggningen i Sundsvall fortsätta att bygga ut sin kapacitet. Även ett gjuteri anlades. Man behövde inte längre skicka tackorna till Månsbo.

Tomten som förut arrenderats av Alby köptes 1957. Vid denna tid var Månsbo en av världens minsta aluminiumfabrik med dålig lönsamhet. 1958 började man diskutera förutsättningarna för att bygga om månsbofabriken till ett s.k. omsmältverk. Att smälta om aluminium kräver endast 5-10% av energin jämfört med att tillverka ny aluminium med elektrolytmetoden.



Karta över fabriken 1957.

I början av 1961 blev Metallverken ensam ägare till Svenska Aluminiumkompaniet.

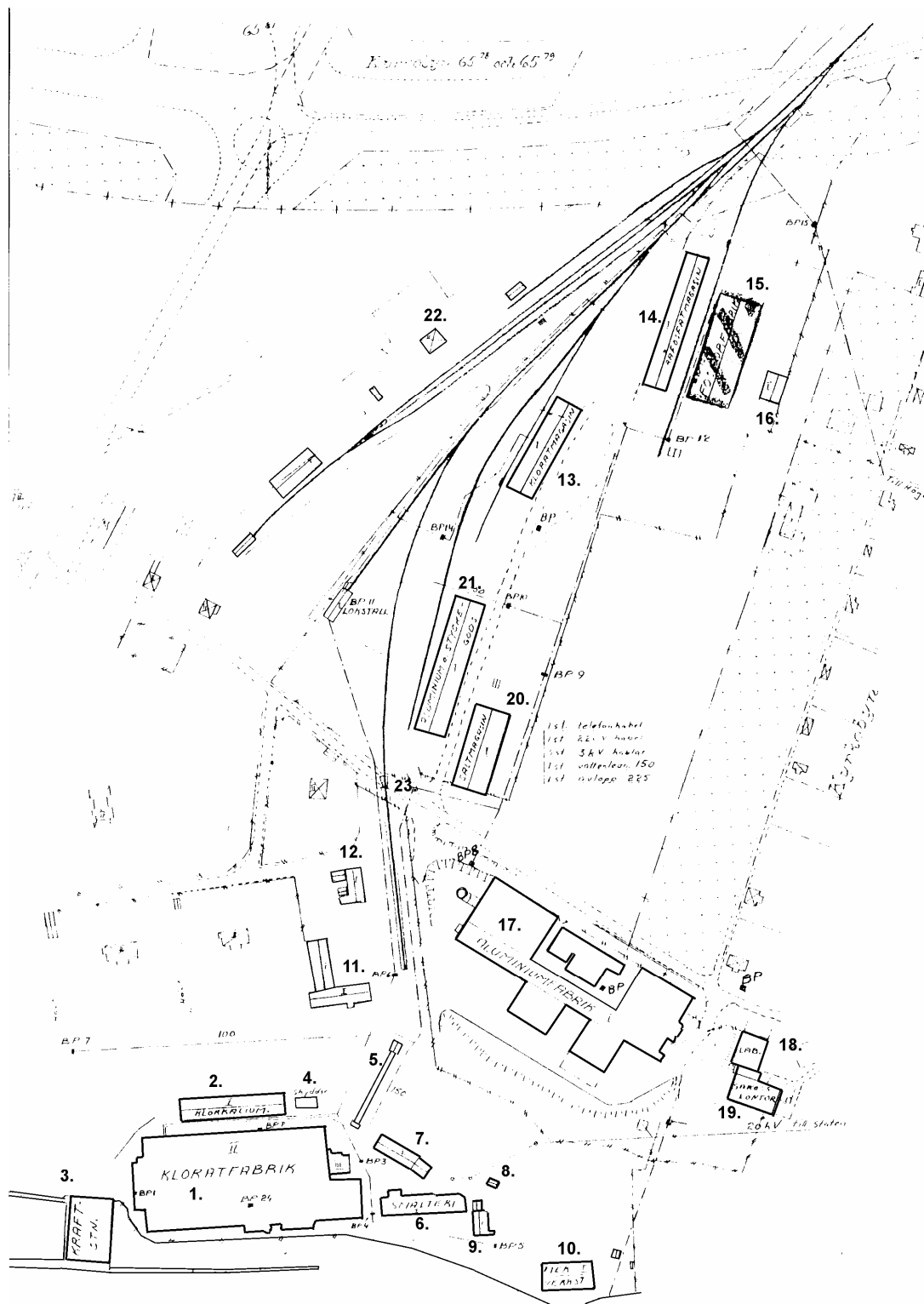
1963-1991

Först på 1960-talet började aluminium användas i större mängder och därmed ökades också skrotmängden. 1963 fattade man beslut om att lägga ner elektrolytverksamheten och att bygga om verket till ett omsmältverk för en produktion av 6.000 årston.

Råvaran utgjordes nu av olika former av aluminiumskrot. Först skedde en förbehandling av skrotet.

Svarvspån krossades och torkades i en torktrumma för att befrias från fukt och skärolja. För att avskilja eventuella järnpartiklar användes en magnetseparator.

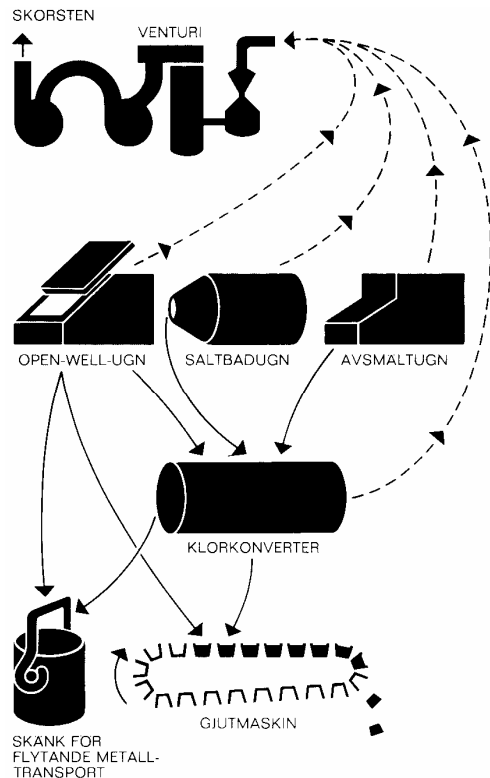
En stor del av råvaran utgjordes av ovan nämnda aluminiumhaltiga skimmings från olika aluminiumfabriker och gjuterier. För att skilja ut aluminiumet från oxiden så skedde en krossning i en kulkvarn. Genom undertryck sögs den lätta oxiden bort via en cyklon till ett säckfilter. Oxiden utgjorde råvara för s.k. lunkepulver. Detta användes vid kokillgjutning på stålverken. När dessa övergick till stränggjutning fick man ingen avsättning för lunkepulvret, varför detta blev ett avfall som måste läggas upp på tippen.



Dalälven →

Månsbo industriområde 1969.

- | | | | | |
|-----------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1. Kloratfabrik | 6. Smälteri | 11. Smälteri | 16. Aluminiumförråd | 21. Aluminiumförråd |
| 2. Klorkalium | 7. Magasin | 12. Magasin | 17. Aluminiumfabrik | 22. Stationsbyggnad |
| 3. Kraftstation | 8. Snickeri | 13. Kloratmagasin | 18. Laboratorium | 23. Bro över vägen |
| 4. Skyddsrum | 9. Fosforsyrafabrik | 14. Råfosfatmagasin | 19. Kontor | |
| 5. Spelbana | 10. Mekanisk verkstad | 15. Fosforfabrik | 20. Saltmagasin | |



Produktionsschema för aluminiumsmältningen.

Smältningen skedde i fyra oljeeldade ugnar. Förorenat och oxidhaltigt skrot, exempelvis skimmings, smältes i en saltbadugn som möjliggjorde smältans behandling med slaggbildande flussmedel (natrium-kaliumklorid). Ugnen roterade runt en vertikal axel för att ge god kontakt mellan flussmedel och smälta. Härigenom upptogs oxider och andra föroreningar.

Material som innehöll fritt järn – till exempel motorblock med pinnbultar – smältes i en avsmältugn, en flamugn med sluttande smältbrygga. När temperaturen har nått smältpunkten för aluminium rinner metallen ner i en låda, medan detaljer med högre smältpunkt blir kvar på bryggan.

Rent skrot smältes huvudsakligen i en ”open-well”-ugn, som närmast är en flamugn.

Huvuddelen av metallen överfördes i flytande form till en särskild ugn, en s.k. klorkonverter, där ytterligare raffinering skedde genom behandling med klogas. Metallen blev därigenom gasfri. Klogasen tog även bort de sista resterna av oxid och eventuellt överskott av magnesium. Här skedde också en slutlig justering av metallsammansättningen.

Därefter skedde uppgjutning i tackor om 5 kg. En mindre del levererades i flytande form. Huvuddelen av förbrukat flussmedel med oxidinneslutningar avtappades efter färdig smälta, göts i block och deponerades på tipp.

1969, då ca 100 personer var anställda på fabriken, köpte Gränges Svenska Metallverken och gjorde en utbyggnad av smälthall och förråd till en kapacitet om 13.000 årston. Samtidigt byggdes den höga skorstenen.

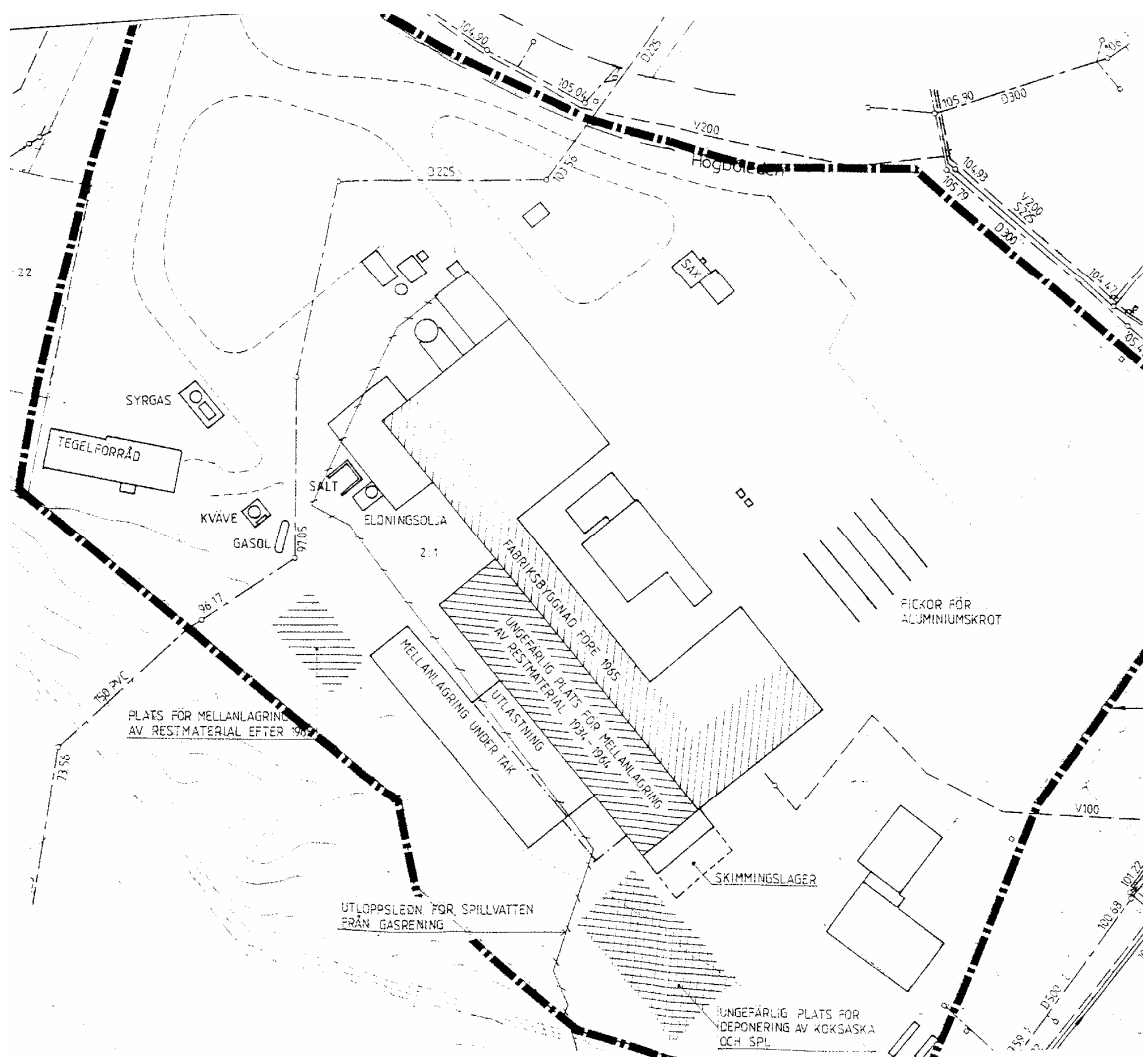
1975 byggdes en anläggning för beredning av skimmings. Fabriken dåvarande utseende framgår av bilaga C.

1978 utbyggnad med ytterligare en saltbadsugn. Kapaciteten blev då 17.000 årston.

1986 gjordes en namnändring till Avesta aluminium.

1988 övertogs fabriken av Gotthar Aluminium AB.

Fabriken lades ner 1991. Årsproduktionen var då drygt 16.000 ton.



Fabrikens utseende vid nedläggningen. Här redovisas också olika uppslagsplatser.



Aluminiumfabriken står kvar idag och används av ett flertal firmor.



Kontorsbyggnaden med laboratoriet bakom.

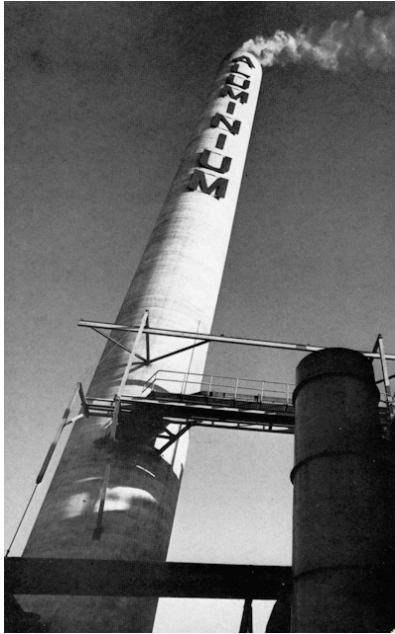


Det gamla saltmagasinet.

Miljöproblem

Aluminiumproduktionen i Månsbo har alltid medfört miljöproblem. Tidigt upptäckte man vegetationsskador, men närmare undersökningar visade att de snarare hade uppkommit av övergödning efter utsläpp från den intilliggande kloratfabriken. I och med omsmältningsverksamheten blev klagomålen från de boende i området flera. Det handlade dels om luktproblem. Saltsmältorna innehöll kväveföreningar som omvandlades till ammoniak som gav problem för de kringboende. Dels var det bullerproblem, bl.a. från fläktarna. I och med det ökande miljömedvetandet blev myndigheterna uppmärksamma på att utsläppsmängderna var oacceptabla.

Föreningarna var av olika slag. En hel del släpptes ut genom den extremt höga skorstenen – en typisk symbol för sin tids miljötänkande, där man blev av med problem genom att sprida ut dem. Enorma mängder avfall spolades rakt ut i Dalälven, där man ansåg att det blev ofarligt genom att det späddes ut.



Aluminiumfabrikens 73 meter höga skorsten, fortfarande en av de högsta i landet.

Ugnarna och klorkonvertern var anslutna till en vattenskrubber av typ högtrycksventuri, där gasen renades och fördes bort via den 73 m höga skorstenen. Skrubbevattnet släpptes ut i Dalälven. 1980 släpptes 36 kbm/h ut med ett pHvärde om 2,8. På ett år släpptes härigenom ut 5,7 ton aluminium, 5 ton fluorider, 170 ton klorider och sulfater och 4 ton mineralolja.

Kvarvarande i Avesta är det avfall som deponerats. Det gäller dels själva fabrikstomten och en egen tipp i Rembo, dels de kommunala tipparna vid Gubbmossen och Karlslund.

Fabrikstomten

På fabrikstomten tippades avfall 1934-1957. Man ville utöka den plana ytan runt fabriken. Avfallsmassorna bestod främst av koksaska, skimmings samt ugnrester.

Marken har även använts som korttidsupplag i väntan på vidare transport till tipp.

Marken torde innehålla aska, tegel, kol, aluminiumoxid, nitrider, klorider, fluorider, karbider och cyanider.

En del prover har tagits. 1991 mättes extremt höga halter cyanid i ett jordprov från slänten (770 mg/kgTS).

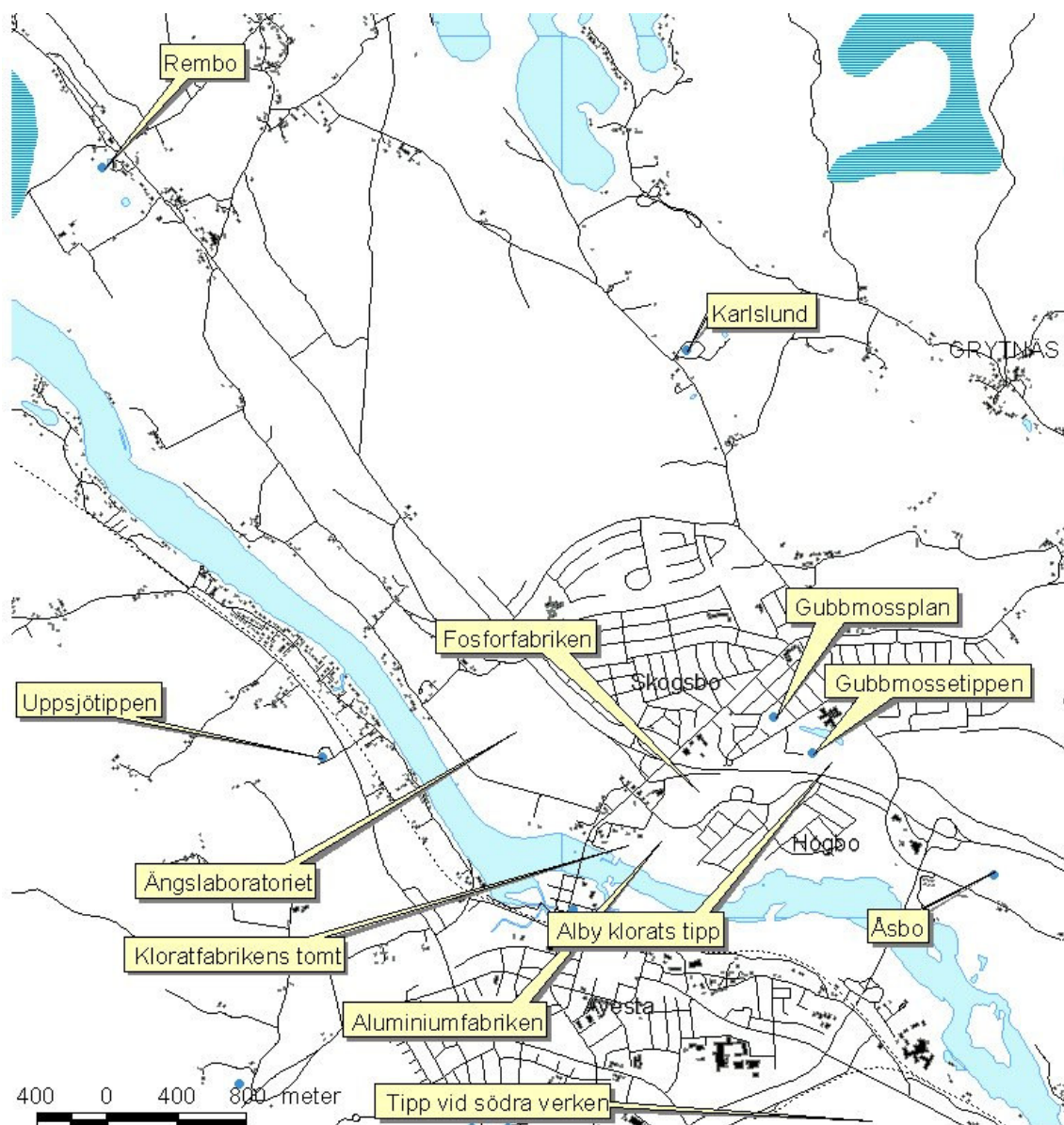
I mitten på 1980-talet lades eventuellt avfallsprodukter upp på marken norr om Högboleden.

Rembo

I en kommunal inventering av gamla avfallsupplag nämns att aluminiumfabriken hade en avfallsplats på fastigheten Rembo 1:3. Denna skulle ha avslutats 1965.

Gubbmossen

Gubbmosstippen öppnades på 1930-talet. Fram till 1958 uppges att endast bitumenimpregnerade papperssäckar som innehållit aluminiumoxid lades på kommunens tipp. 1958 och några år framöver tippades avfallsmassor här. Här lades också en hel del produkter från kloratfabriken. Tippen avslutades 1964.



Karta visande klorat- och aluminiumfabrikernas tippar.

Karlslund

Karlslunds avfallsanläggning hade tagits i drift i början av 1960-talet. På 1960-talet hade man börjat lagra avfall i Åsbo. Man insåg snart att detta var olämpligt med tanke på den vattenförande åsen. 1968 gjordes därför en upplagsplats för saltsmältor på . Avfallet från Åsbo överfördes sedan dit.

1969 upptäcker man vegetationsskador vid Karlslund.

I en inläga till koncessionsnämnden uppger fabriken att man 1968 - okt 1972 dumpat ca 14.000 t flussmedel (7.000 kbm), ca 8.000 t aluminiumaska (10.500 kbm), 1970 - okt 72 ca 1600.t oren aluminiumoxid (1600 kbm).

Flussmedelresterna bestod till 65% av natrium- och kaliumklorider och ca 35% vattenlösliga beståndsdelar. Härav var huvudparten aluminiumoxid, 2-3% al-metall, ca 2% kalciumfluorid samt 0,5-2% aluminiumnitrider och -karbider.

Den orena aluminiumoxiden bestod av 80-90% aluminiumoxid, ca 4% al-metall och 2-20% natrium- och kaliumklorider. Små mängder aluminiumnitrider och kryolit kunde förekomma.

Aluminiumaskan bestod av 80-95% aluminiumoxid, 2-15% al-metall, 1-5% natrium- och kaliumklorider.

Dessutom har man fraktat hit tegel- och askrester. (1984-88 fraktades saltslaggen till en uppberedningsanläggning i Horndal och 1990 till Norge.) Den sammanlagda mängden avfall från aluminiumverket uppskattas till 150 000 ton.

1989 omhändertogs 13.655 t skrotråvara och 10.760 t askorråvara. Man använde 6.019 t klor, 4.618 t salt, 50 t kalk och 40 t fältspat. Av detta producerade man 16.349 t aluminium.

I samband med nedläggningen täcktes avfallet 1991.

Aluminiumverkets avfall på Karlslundstippen är idag ett av de största miljöproblemen i Avesta. Lakvattnet pumpas till Krylbo reningsverk. Det har extremt höga halter av ammoniumkväve (3.500 mg/l) och salter (konduktivitet = 11.000 mS/m; klorid = 40.000 mg/l; natrium = 24.000 mg/l; kalium = 10.000 mg/l). Utsläppen till Dalälven är 130 ton/år av ammoniumkväve och 1.440 ton/år av klorid.

Sedimentprover visar mycket höga halter av kadmium (1,54 mg/kgTS) och höga zinkvärden (761 mg/kgTS)

Sammanfattningar av aluminiumfabrikens avfallshantering skrevs 1991 av Karl-Gustav Sandström (Bilaga A) och Per Andersson (Bilaga B).

Litteratur och källor

Ericstam, Agaton. *Grytnäs socken*. Sala 1941.

Lindberg, Gösta. *Aluminium i Sverige*. Örebro 1973.

Sandström, Karl-Gustaf. *Aluminium*. Folkarebygden 1980.

Tillsynsrapport för Gottard Aluminium AB, Avesta. Dalälvs kampanjen. Statens naturvårdsverk 1990.

Uppfinningarnas bok IV. s 819. Aluminium. Stockholm 1928.

Opublicerat

Akter i länsstyrelsen arkiv.

Handlingar i Avesta kommuns arkiv.

Företagsarkiv

Svenska Metallverkens arkiv finns i Västerås kommuns arkiv.

Svenska Aluminiumkompaniets arkiv finns i Härnösand på Näringslivsarkiv i Norrland.

Gränges Aluminiums arkiv finns i Vadstena.

Gotthard Aluminium AB i Älmhult har material om den senaste produktionen.