

Aluminiumskulptur i utemiljö

En skadeinventering av offentlig skulptur i
aluminium



Beata Holmberg

**Uppsats för avläggande av filosofie kandidatexamen i
Kulturvård, Konservatorprogrammet**

15 hp

**Institutionen för kulturvård
Göteborgs universitet**

2015:38



Aluminiumskulptur i utemiljö

En skadeinventering av offentlig skulptur i aluminium

Beata Holmberg

Handledare: Karin Hermerén

Kandidatuppsats, 15 hp
Konserverprogram
Lå 2015

UNIVERSITY OF GOTHENBURG
Department of Conservation
P.O. Box 130
SE-405 30 Göteborg, Sweden

www.conservation.gu.se
+46 31 786 4700

Program in Integrated Conservation of Cultural Property
Graduating thesis, BA/Sc, 2015

By: Beata Holmberg
Mentor: Karin Hermerén

Aluminum Sculpture Outdoors - A Condition Survey of Public Aluminum Sculpture

ABSTRACT

The number of publications concerning problems with aluminum sculptures is limited. As a metal it is known for its durability; there are few problems with sculptures indoor. However, when artistic works constructed of aluminum are placed outdoors, they are exposed to fluctuating climates and the risk for damages is greater. The aim of this study is to explore how aluminum sculptures are effected by outdoor environments, to discuss the types of damages that may occur to these sculptures, and to the conceivable causes for such damages.

Inventory and cases studies of the condition of 17 aluminum sculptures in the open air were investigated. The sculptures date to between 1960 and 2012 and are located in six places in Sweden: Kristianstad, Gothenburg, Varberg, Borås, Örebro and Stockholm.

Literature review provided information on the historical, technical, and chemical context for the sculptures. Interviews with artists, curators and foundries provided in-depth information on the description of the sculptures.

The inventory of sculptures showed varying degrees of damages. The most frequently occurring damage was a change on the surface, including dullness and darkened surfaces. Other damages were: white corrosion, scratches, biological growth, graffiti and water accumulation. The main reasons for the damages were dependent on the manufacturing process of the sculpture, such as the alloys and surface treatment of the objects. Other reasons include by the environment and the type of climate where the sculpture had been placed. One of the main causes of change to the metal kept outside is caused by the second layer of the natural oxide film. The film forms on the metal by reaction with the exterior environment, it is porous and reacts with the atmosphere where it is in contact with moisture contained in the environment or by contaminants. Research into the patina and preservation of aluminum sculptures should be further explored, both for conservators and artists in order to provide an informed basis to preserve the sculptures into the future.

Title in original language: Aluminiumskulptur i utemiljö- En skadeinventering av offentlig skulptur i aluminium

Language of text: Swedish

Number of pages: 46

Keywords: conservation, corrosion, deterioration, outdoor public sculpture aluminum sculpture, aluminum objects.

ISSN 1101-3303

ISRN GU/KUV—15/38--SE

Förord

Tack Helena Strandberg för du gav mig inspiration till att skriva om detta ämne och att du delat med dig av dina kloka ord under min praktiktid hos dig.

Christina H. Tegnér, tack för dina råd och att jag fick träffa dig innan skrivstarten, du var ett väl behövt startskott till mitt arbete.

Tack till alla konstnärer och konstintendenter för att ni svarat så trevligt på mina frågor. Utan era svar hade inte min uppsats vara lika rolig att skriva. Ett speciellt tack till Agge Sahlberg för din gästvänlighet och Eva Hild för att du visat intresse för min studie.

Tack min vän Lisa Forsberg för genomläsning och kommentarer.

Jag vill särskilt även tacka Karin Hermerén för ditt stöd och din fantastiska handledning.

Beata Holmberg
Stockholm, December 2015

1. INLEDNING	9
1.1 Bakgrund.....	9
1.2 Syfte & mål.....	10
1.3 Problemformulering.....	10
1.4 Frågeställningar.....	10
1.5 Metod.....	10
1.5.1 Inventering.....	10
1.5.2 Val av konstverk.....	11
1.6 Avgränsningar.....	13
1.7 Kunskapsläge.....	13
1.8 Teoretisk referensram.....	13
1.9 Disposition.....	14
2. ALUMINIUM SOM MATERIAL	15
2.1 Historia.....	15
2.1. Ren aluminium.....	15
2.2.1 Framställning av aluminium.....	16
2.5 Egenskaper.....	16
2.5.1 Fysiska egenskaper.....	16
2.5.2 Legeringar.....	17
2.5.3 Aluminiumytans oxidskikt.....	17
2.6 Klimat- & miljöfaktorer.....	18
2.7 Skador och nedbrytning av aluminium.....	19
2.7.2 Korrosion.....	19
3 ALUMINIUMSKULPTURER	22
3.1 Historia.....	22
3.1.1 Internationella perspektiv på aluminiumskulpturer.....	22
3.1.2 Offentliga aluminiumskulpturer i Sverige.....	23
3.2 Tillverkningsmetoder.....	24
3.2.1 Gjutning.....	24
3.2.2 Plåtar och stänger.....	25
3.3 Ytbehandling.....	25
4 KONSERVERING AV ALUMINIUMSKULPTURER.....	26
4.1 Konservering i Sverige.....	26
4.2 Konservering i världen.....	26
5 FALLSTUDIER: Genomförande och resultat	27
5.1 Skador hos aluminiumskulpturer.....	27
5.1.1 Yta.....	27
5.1.2 Konstruktion.....	33
5.2 Slutsatser.....	35
5.2.1 Tillverkning & ytbehandling.....	35
5.2.2 Klimat & miljö.....	36
6 DISKUSSION.....	38
7 SAMMANFATTNING.....	41
8 KÄLL & LITTERATURFÖRTECKNING.....	42
APPENDIX: Appendix I, II och III	

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Före min utbildning på konservatorsprogrammet har jag haft ett intresse för skulptur inom alla dess områden. Både för objektens konsthistoriska aspekter, deras olika framställningsmetoder och material. Av den anledningen gjorde jag min praktik hos två metallkonservatorer specialiserade på skulptur. Under praktiken nämnde min handledare, Helena Strandberg, ett material som jag inte uppmärksammat tidigare, inte ens under tiden när jag studerade konstvetenskap, skulptur eller konservering. Materialet var aluminium. När jag började intressera mig för ämnet dök ett antal frågor upp; när började metallen användas till skulptur? Finns det flera skulpturer i aluminium i Sverige och hur vanligt är aluminium inom konserveringsfältet?

En litteratursökning gav gott om träffar om aluminium, framförallt ingenjörböcker när det gäller konstruktions- och materiallära. Det fanns ytterst lite skrivet om aluminiumskulpturer. Jag fann *The Grove Encyclopedia of Materials and Techniques in Art*, där en sida beskriver aluminiums användning till skulptur (Ward, 2008, s. 8). Den första kända offentliga skulpturen tillverkades redan år 1893. Det är en staty av Eros som är placerad högst upp på Shaftesbury monumentet, på Piccadilly Circus i London (Ward, 2008, s. 8). Därefter kan listan göras lång på antalet offentliga skulpturer som finns i världen.

Det var mer invecklat att hitta information om aluminiumskulpturer i Sverige. Genom Wikipedia gick det att hitta listor över offentlig konst i kommuner i landet. Jag tog också kontakt med Statens konstråd och Samlingsenheten vid Stockholms Stad/Stadsmuseet. De gav ut varsin lista över deras offentliga konst. Statens Konstråds förteckning bestod av 26 verk och Stockholms Stad hade en lista på 6 verk. Genom att hitta ett flertal aluminiumskulpturer i landet väcktes intresset för att skriva om ämnet och blev mer intressant då jag insåg att det var ett någorlunda oupptäckt område inom konserveringsfältet. Den första svenska litteratur som noterades var *Bevarande av flygplansaluminium: materialstudie mot bakgrund av en bärgad DC-3:a*, en kandidatuppsats av Christina H. Tengnér. Uppsatsen syfte är att hitta rätt ytskydd till flygplansvraket genom att utföra tester på ett antal utvalda ytbehandlingsprodukter. Därefter fann jag flera andra artiklar gällande konservering av flygplan och arkitektur i aluminium. Gällande konservering av aluminiumskulpturer noterades däremot endast ett fåtal artiklar. I Sverige fann jag inga artiklar eller litteratur om konservering av skulpturer i aluminium. Genom dessa förundersökningar upptäckte jag två konstateranden: att det finns flera skulpturer placerade utomhus i Sverige och att information om konservering av aluminiumskulpturer är begränsad. Dessa konstateranden ledde mig fram till uppsatsens problemformulering.

1.2 Syfte & mål

Syftet med denna uppsats är att studera tillståndet för aluminiumskulpturer utomhus i Sverige. Detta görs genom att undersöka uppkomna skador i ett antal fallstudier, 17 st aluminiumskulpturer i Sverige. Målet med uppsatsen är att få en uppfattning om hur materialet förändras med tiden i olika typer av utemiljöer i Sverige, samt att belysa skulpturer av aluminium för framtida behov av konservering.

1.3 Problemformulering

Litteratur om konservering av aluminiumskulpturer är begränsad och information om tidigare konserveringsåtgärder i Sverige går inte att hitta. Samtidigt finns det ett flertal skulpturer i aluminium stående på flera platser runt om i landet. Att aluminiumskulpturer utomhus inte har uppmärksammats mer i konserveringssammanhang kan vara ett problem. Precis som all offentlig konst är konstverken mer eller mindre utsatta för påfrestningar av klimat, mänskliga och biologiska faktorer då de placeras utomhus. Att problemet är förbisett kan vara att det anses som marginellt eller att det inte existerar? Dessa reflektioner ledde vidare fram till frågeställningarna för detta examensarbete.

1.4 Frågeställningar

Frågor uppsatsen syftar till att besvara är:

- Hur ser skadebilden ut hos aluminiumskulpturer? Vilka typer av skador uppstår och i vilken omfattning?
- Vad är möjliga orsaker till skador hos aluminiumskulpturer utomhus?
- Hur påverkas aluminiumskulpturer av att stå placerade i en utomhusmiljö?

1.5 Metod

1.5.1 Inventering

I denna uppsats utförs både en konst- och en skadeinventering. Båda ingår vanligtvis i en förundersökning, där resultatet ligger till grund för utformningen av en senare åtgärds- och underhållsplan (Lindbom & Hermerén, 2014, s. 18). I en konstinventering tittar man på konstverket i detalj genom att dokumentera i skrift och bild. I en skadeinventering undersöks konstverket och dess skador, omgivning, orsaker och möjliga skaderisker (Lindbom & Hermerén, 2014, s. 20).

Inventeringsformuläret bygger delvis från min praktik hos Helena Strandberg Konservator AB (informant 1). Mallen är också inspirerad av *Riktlinjer för förvaltning av offentlig konst* (Lindbom & Hermerén, 2014, s. 25-26). För att anpassa protokollet till aluminiumskulpturer har mallen utformats efter nämnda inspirationskällor samt utifrån egna idéer.

På sida 47 finns en mall för inventeringsprotokollet. Den är uppdelad i två delar:

Beskrivning av skulptur, vilken ger information om skulpturen, bland annat konstnär, årtal och material.

Skadebeskrivning, vilken beskriver upptäckta skador hos ytan, konstruktion och ger övriga kommentarer för att kunna ge en mer utförlig dokumentation av skador. För att bedöma

skadans omfattning och för att få en ungefärlig skadebild av skulpturerna har varje skada graderats med en siffra från 1-3.

1.5.2 Val av konstverk

För att få en översikt över aluminiumskulpturers skador har 17 verk valts ut. I arbetets början kontaktades Statens Konstråd (informant 18) och Samlingsenheten vid Stockholms Stad/Stadsmuseet (informant 14). De gav varsin lista över deras offentliga konst. Statens Konstråds förteckning bestod av 26 verk i aluminium. Endast två valdes ut eftersom flera var placerade inomhus och vissa var komplicerade att hitta. Av Stockholm Stads sex aluminiumskulpturer valdes fem till inventering. De resterande tio hittades genom sökningar på internet, hos konstnärers hemsidor och med hjälp av konstintendenter från Borås, Varberg och Kristianstad (informant 13, 15 och 16).

För att skapa ett varierat underlag har de undersökta verken ett varierat åldersspann. Tre av verken är från 60-talet, två 70-talet, två 80-talet, två 90-talet, tre 2000-talet och fem från 2010. För att undersöka miljöns betydelse, är verken också utvalda ifrån olika platser i Sverige, varav nio skulpturer finns i Stockholm, tre i Kristianstad och två i Borås. Även Varberg, Göteborg och Örebro har en skulptur vardera. Miljöerna är valda av praktiska skäl ifrån platser nära mitt hem i Göteborg och städer där jag har släktingar och vänner. Under arbetets gång har tre skulpturer valts bort: ett verk var för komplicerat att inventera och andra visade sig vara av fel material, en i rostfritt stål och den andra i galvaniserad brons.

De skulpturer som valts ut för inventering är i kronologisk ordning:

Verk:	Namn:	Konstnär:	År:
Verk 1:	<i>Örat</i>	Gilbert Nielsen	1960
Verk 2:	<i>Dimman</i>	Rolf Denman	1966
Verk 3:	<i>Laxmöte</i>	Agge Sahlberg	1968
Verk 4:	<i>Arkitekta Skulpturum</i>	Bertil Herlow-Svensson	1975
Verk 5:	<i>Del av helhet- Helhet av del 1</i>	Bertil Herlow-Svensson	1976
Verk 6:	<i>Gallervägg</i>	Åke Jönsson	1986
Verk 7:	<i>Skitstöveln</i>	Roland Hæberlein	1986
Verk 8:	<i>Sektorns mekanik & volym</i>	Bertil Herlow-Svensson	1990
Verk 9:	<i>Sektorns mekanik & sektorers volym</i>	Bertil Herlow-Svensson	1999
Verk 10:	<i>Silverted</i>	Heléne Partos	2005
Verk 11:	<i>Silversurfarn</i>	Urban Engström	2006
Verk 12:	<i>DEPÅ med sköldpaddsrallyförare</i>	Lena Flodman	2008
Verk 13:	<i>Geysir</i>	Rikard Fåhraeus	2010
Verk 14:	<i>Wholly</i>	Eva Hild	2010
Verk 15:	<i>Stilla rörelse</i>	Maria Miesenberger	2012
Verk 16:	<i>Binär</i>	Eva Hild	2012
Verk 17:	<i>Från bok till sten</i>	Lina Nordenström	2012

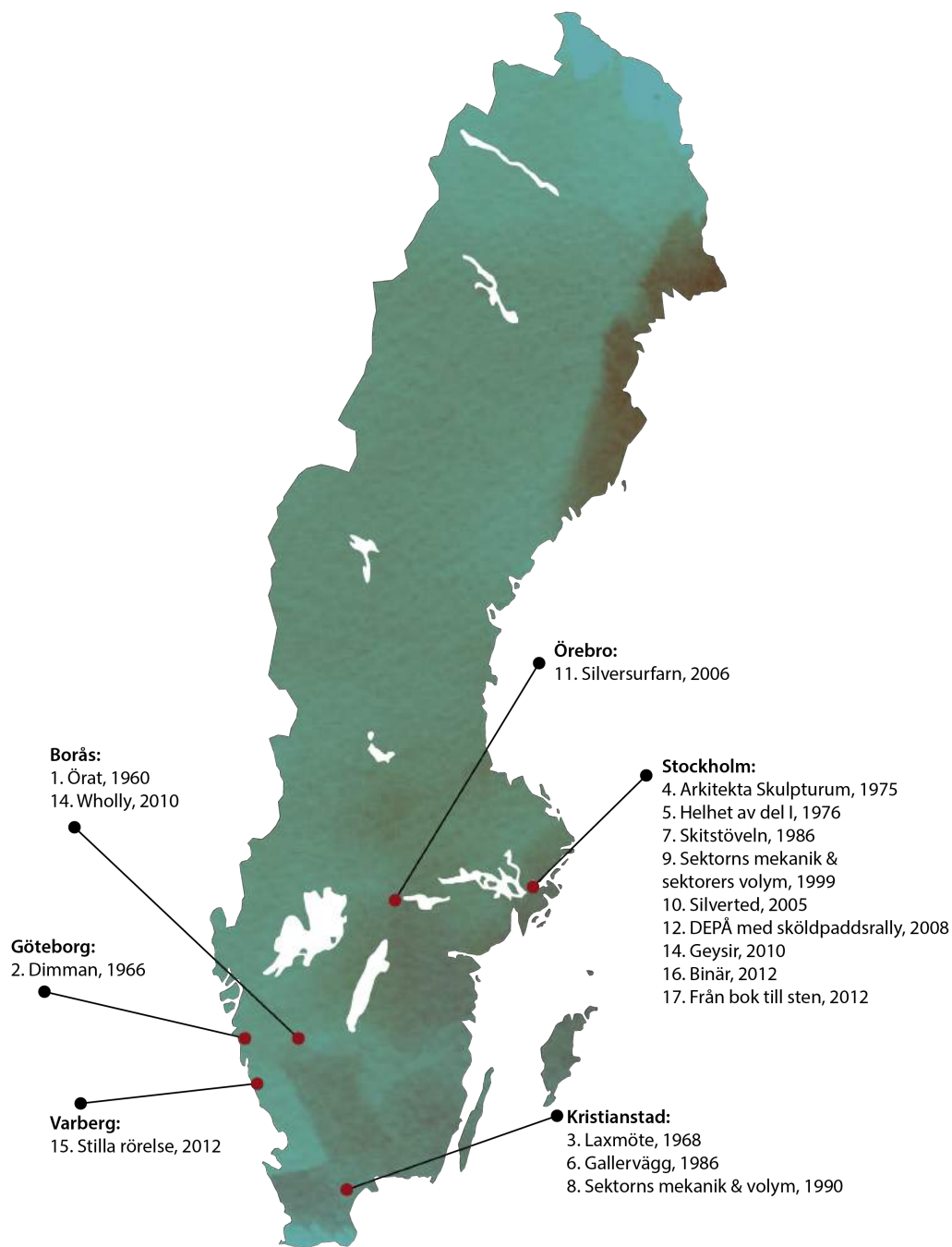


Fig.1. Karta över inventerade skulpturer i Sverige.

1.6 Avgränsningar

Uppsatsen är begränsad av det urval som gjorts. Uppsatsen berör endast föremålsgruppen skulptur och utesluter andra objekt som arkitekturbundet material, flygplan eller rymdfarkoster. För att begränsa ämnet ytterligare undersöks enbart konstverk utomhus.

Uppsatsen undersöker inte aluminium genom avancerade analysmetoder, t.ex. XRF-analys, som kan ta fram innehåll av ämnen i metall eller i korrosion. Inventeringen undersöker endast synliga skador på metallen. Det görs ingen skadeinventering av skulpturens fundament eller infästning om dessa inte påverkats av metallen. Det görs inga djupgående analyser och jämförelser av skulpturens miljöer, utan platserna är utvalda för att få en så bred överblick över uppkomna skador som möjligt.

1.7 Kunskapsläge

Aluminium används idag inom många olika områden. För industriella ändamål finns det omfattande forskning om metallen och dess legeringar. Forskningen riktar sig mot användningsområden där materialet är i bruk och där det finns ett ekonomiskt intresse av kunskaper, bl.a. gällande hållfasthet, livslängd och bearbetningsmetoder. Därför är kunskapsläget relativt brett när det gäller de vanligaste skadorna hos aluminium. Det finns framförallt en del forskning och flera böcker om aluminiumkorrosion, där korrosionsinstitutet och SIS (Swedish Standards Institute) bör nämnas.

Inom konserveringsfältet finns det ytterst lite forskning om specifikt aluminiumskulpturer. Det publicerade material som varit direkt knutet till konstföremål eller museiinstitutioner består i de flesta fall av artiklar rörande enskilda projekt och konservering av dessa. Inom fältet har det däremot forskats mer om aluminiumflygplan, där olika konserveringsmetoder och ytbehandlingar har prövats och analyserats. Aluminium används mycket inom arkitektur, framförallt till tak och fönster, varför finns en del skrivet om restaurering av arkitekturbundet material.

ICOM-CC (International Council of Museums - Committee for Conservation) Metals working group ordnade 2014 en aluminiumkonferens i Washington (ICCOM-CC, 2014). Under konferensen samlades en rad experter inom aluminium som föreläste. Kunskapsläget rörande offentliga aluminiumskulpturer är idag inte helt utforskat, men kanske är det ett material som är på väg att uttrötas och etableras inom konserveringsfältet.

1.8 Teoretisk referensram

Till denna uppsats har ett flertal böcker om aluminium varit betydelsefulla för förståelse av materialet och ämnet. Exempel på detta är *Aluminium* (Thundal, 1991), *Aluminium 3* (Mattson, 2001) utgiven av SIS (Swedish Standards Institute). SIS har gett ut flera böcker om aluminium. En annan bok som berör ämnet är *Corrosion of Aluminium* (Vargel, 2004). Den har gett viktig information, speciellt när det gäller olika korrosionstyper.

Det publicerade material som varit direkt knutet till konstföremål eller museiinstitutioner består i de flesta fall av artiklar rörande enskilda projekt och konservering av dessa. Ett exempel är en artikel om laserrengöring av aluminiumstatyn Eros (Larsson, 1994).

En annan litteratur som har varit viktig för att förstå kemi och nedbrytningsprocesser är *Metals and Corrosion* (Selwyns, 2007). Författaren har skrivit ett kapitel om aluminium som har gett koncis och grundläggande information om materialet, dess kemi och nedbrytnings-processer.

För inspiration till inventering har *Riktlinjer för förvaltning av offentlig konst* (Lindbom, & Hermerén, 2014) studerats. *The Grove Encyclopedia of Materials and Techniques in Art* (Ward, 2008) har varit ett startskott för att hitta konsthistorisk information om aluminiumskulpturer. Annan information kommer från konstnärers hemsidor och sökningar på internet.

Det finns ytterst lite litteratur om aluminiumskulpturers historia. Därför bygger detta kapitel på den information jag lyckats hitta till arbetet. Underlaget till denna kulturhistoriska ”tidslinje” kommer från *The Grove Encyclopedia of Materials and Techniques in Art* (Ward, 2008), samt sökningar på internet, på museer och konstnärers hemsidor. Det finns många nämnvärda skulpturer i aluminium men för att inte skriva en hel uppsats om historia nämns några av dessa och som gett en betydelse i aluminiumskulpturers historia och dess utveckling.

1.9 Disposition

Uppsatsen ger inledningsvis en grundläggande presentation om materialet aluminium. Därefter ges en historisk och teknisk överblick rörande offentlig aluminiumskulptur, sedan beskrivs ett kapitel om konservering. Resultat av fallstudierna presenteras i kapitel 5 och diskuteras i uppsatsens diskussionskapitel. Formulär med skulpturer från inventering finns placerade som bilagor.

2. ALUMINIUM SOM MATERIAL

Aluminium är en silvervit lättmetall. Det är den vanligaste förekommande metallen och det tredje vanligaste grundämnet i jordskorpan efter syre och kisel (Gray, 2013, s. 39).

2.1 Historia

Aluminiums historia är ung i jämförelse med andra metaller som järn, koppar, zink och bly, däremot har aluminiumhaltiga material används tidigt. Redan 5000 f.Kr. användes leror innehållande aluminiumpartiklar för att tillverka lerkärl (Thundal, 1991, s. 18 & SIS, 2001, s. 34).

Namnet ”aluminium” kommer från 1800-talets början. Engelsmannen Sir Humphrey Davy (1778-1829) försökte isolera metallen med hjälp av en elektrolysmetod, men misslyckades med experimentet (SIS, 2001, s. 34). Trots sitt misslyckande döpte han då den hypotetiska metallen till ”aluminum”. USA har idag behållit Davy’s stavning medan man i Europa har övergått till ”aluminium” (Thundal, 1991, s. 18).

Aluminium framställdes för första gången år 1825 av den danske fysikern Hans Christian Ørsted (1779-1851). Han var banbrytaren för han lyckades finna en direkt väg från aluminiumoxid till metallisk aluminium. I samtid med Ørsted experimenterade Friedrich Wöhler med metallen, bland annat lyckades han beskriva metallens viktigaste egenskaper (SIS, 2001, s. 35).

1854 utvecklade fransmannen Henri Sainte-Claire Deville (1818-1881) en teknisk användbar metod för framställning av aluminium. Napoleon III:s intresse var grund för tillväxt av den industriella tillverkningen. Han var speciellt intresserad av metallen för armébruk och uppmuntrade därmed vidare utvecklingsarbete (SIS, 2001, s. 36). Dock var metallen mycket dyr, vilket omöjliggjorde en mera vidsträckt användning. Start för modern industritillverkning började inte förrän år 1886. Individuellt upptäckte Charles Martin Hall och Paul Heroult en smältelektrolyprocess för att framställa aluminium. Metoden blev en revolution för produktionen och gjorde det enklare och billigare att producera metallen. Denna metod används fortfarande i dagens aluminiumindustri (Selwyn, 2004, s. 43).

I Sverige startade produktionsanläggning för aluminium 1934, i Månsbo vid Avesta. I början av 1900-talet var det en ovanlig metall och vid hovet var det lika fint att äta på en aluminiumtallrik som på en guldaltalrik. Idag har materialet blivit en av vanligaste och mest använda bruksmetallerna (Mattson, 1992, s. 129).

2.1. Ren aluminium

Aluminium är ett metalliskt grundämne som tillhör grupp nr 3 i det periodiska systemet, närmare bestämt borgruppen (SIS, 2001, s. 37). Metallen förekommer inte naturligt i ren form, utan är bunden till andra grundämnena. Ämnet finns framförallt i silikater som svårslösliga, hydratiserade oxider (Thundal, 1991, s. 28). Det finns även i fältspatrika bergarter, kaolinhaltiga leror, alunskiffer och är vanligt i både gnejs och granit, även jord och lera (Zetterström, 1980, s. 5).

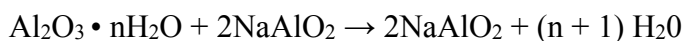
Bauxit, uppkallad efter den första fyndorten Les Baux i Frankrike, är den främsta brytvärda råvaran. Den innehåller 20-30 % aluminium (SIS, 2001, s. 39). Ämnet finns huvudsakligen i det subtropiska bältet. I Sverige finns på flera håll mineraler med relativt högt innehåll av aluminiumoxid, däremot är de inte lika ekonomiskt brytvärda som bauxit (Zetterström, 1980, s. 5).

2.2.1 Framställning av aluminium

Aluminium är den metall som framställs i störst mängd efter järn (Gymnasie Kemi A, 2011, s. 53). Framställning från bauxit till aluminium sker i två steg:

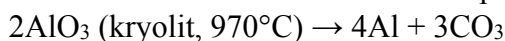
1. Först renas bauxit kemsikt till oxid (Al_2O_3) enligt Bayer-metoden. Råvaran krossas och tvättas med frätande natriumhydroxid. I processen bildas ett kemiskt bundet kristallvatten som därefter upphettas och avgår. Resultatet blir att ren aluminiumoxid (Al_2O_3) erhålls.

Reaktion som sker kan skrivas:



2. Aluminiumoxid (Al_2O_3) reduceras, vilket sker enligt Hall- och Heroult's smältelektrolytprocess. Slutprodukten blir minst 99,5 % ren aluminium (SIS, 2001, ss. 40-44).

En sammanfattande reaktionsformel för Hall- och Héroultprocessen kan skrivas:



med sidoreaktionen: $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{C}$ (kryolit, 970°C) $\rightarrow 4\text{Al} + 6\text{CO}$

(SIS, 2001, s. 44).

Aluminiumoxid, Al_2O_3 , har väldigt hög smältpunkt, ca $2\,060^\circ\text{C}$. Därför måste den lösas i smält kryolit (Na_3AlF_6) och aluminiumfluorid (AlF_3) i en ugn med kol i botten (SIS, 2001, s. 44).

Vid en framställningsprocess går det åt kol och stora mängder elektrisk energi. Smältelektrolyt-processen utvecklas kontinuerligt för att minska energiåtgång och utsläpp av koldioxid. Försök att ta fram andra metoder för framställning av aluminium har gjorts och pågår ständigt. Idag finns det ännu ingen process som kan konkurrera med Hall-Héroult-metoden (SIS, 2001, s. 44).

2.5 Egenskaper

Aluminium är ett mjukt, lätt och formbart material med många användningsområden (Godfraind, 2013, s. 323). Metallen används framförallt inom teknik, transport, arkitektur, industriell design och hushållsprodukter (Ward, 2008, s. 8).

2.5.1 Fysiska egenskaper

Aluminium är en typisk metall med regelbunden, kristallin struktur (Thundal, 1991, s. 146). Det är ett formbart material, pga att atomernas gitterlägen inte förändras i förhållandet till varandra så länge som materialet inte deformeras plastiskt (SIS, 2001, s. 120).

Aluminium har en god ledningsförmåga vilket beror på oregelbundenhet i gittret (Thundal 1991, s. 148-150). Aluminium har ungefär fyra gånger så bra värmeledningsförmåga som järn. I vardagen kan man uppleva detta, då en aluminiumkastrull värms upp och svalnar hastigare i jämförelse med en rostfritt stål eller en gjutjärns gryta (H. Tegnér, 2009, s. 7).

En av huvudorsakerna till materialets alla användningsområden är dess lätta vikt. Aluminium är lättast av alla vanliga metaller. Detta beror på dess låga densitet ($2.70 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$), vilket nästan är tre gånger mindre och därmed lättare än stål (Vargel, 2004, s. 9).

Andra egenskaper hos aluminium är att det är en oädel, omagnetisk metall, har god reflexionsförmåga och är återvinningsbar.

2.5.2 Legeringar

Rent aluminium är ett mjukt och förhållandevis svagt material. För att producera legeringar beroende på mål av andra egenskaper som styrka, hårdhet, gjutbarhet och korrosionsbeständighet tillsätts andra ämnen i olika kvantiteter (Selwyn, 2004, s. 43).

Under första världskriget ökade behovet av lätta och starka material, var många legeringar utvecklades mellan åren 1914 och 1918 (Selwyn, 2004, s. 43). Aluminiums viktigaste legeringsämnen är magnesium, kisel, mangan och koppar (Zetterström, 1980, s. 5).

Här är olika exempel hur legeringar påverkar materialet:

- Magnesium, kisel, koppar och zink höjer hållfastheten
 - Mangan och krom förbättrar korrosionsbeständighet
 - Mangan motverkar dessutom ev. skadlig inverkan av järn
 - Koppar har negativ inverkan på korrosionsbeständigheten men höjer ytans lyster
 - Titan tillsätts för att höja ytkvalitén
 - Bly och vismut förbättrar skärbarheten
 - Kisel- halter över 1 % gör legeringen mindre lämpad för dekorativ anodisering och gråtoner framträder i materialet
 - Högre krom- halter ger en lätt guldfärgat oxidskikt
 - Zink-halter över ca 3 % försvårar anodiseringen
- (Zetterström, 1980, s. 9)

Aluminiumindustrin delar in legeringarna i kategorier, beroende på hur de ska formas. Huvudkategorierna är gjutlegeringar eller valslegeringar (som valsning, smidning och strängbearbetning) (Selwyn, 2004, s. 44). Beteckningar för olika legeringar består av fyra siffror, där den första siffran anger det huvudsakliga legeringsämnet. Ibland kan fyra siffror förgås av beteckningen SS (Sverige), EN (England) AA (Aluminium Association, från USA).

2.5.3 Aluminiumytans oxidskikt

Aluminium är en ganska oädel metall, ändå är den motståndskraftig mot angrepp av luft och vatten. Detta beror på att aluminium bygger upp en naturlig oxidfilm och passiveras av den skyddande hinnan.

Oxidfilmen kan variera mellan 4 och 10 nm och består av två lager (Vargel, 2008, s. 102). Närmast metallen finns ett ytterst tunt och tätt skikt som kallas barriärskiktet. Det bildas

inom några millisekunder på en ren aluminiumyta då metallen kommer i kontakt med syre. Skiktet uppstår i vilken temperatur som helst. Däremot skiljer sig tjockleken beroende på dess grad, då den blir tjockare i en högre temperatur (Vargel, 2008, ss. 102-103). Det övre oxidlagret kallas för täcktskiktet, som växer ovanpå barriärskiktet (fig. 2). Täcktskiktet uppstår i reaktion med utomhusklimatet, som förmodligen beror på luftfuktighet (Vargel, 2008, s. 103).

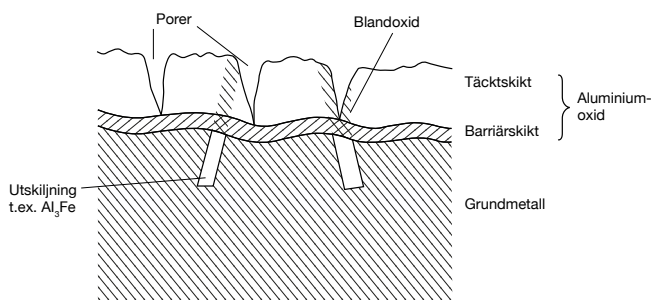


Fig 2. Principiell uppbyggnad av naturligt bildat oxidskikt (Thundal, 1991, s. 156).

Oxidskiktets kristallografiska struktur varierar beroende på materialets miljö, metallens sammansättning och bearbetningsteknik (Thundal, 1991, s. 156-157). Även legeringstillsatser påverkar oxidens sammansättning, struktur och tillväxtkaraktär. Exempelvis har magnesium en stark påverkan och ökar oxidbildningshastigheten, medan koppar försämrar filmbildningen (Thundal, 1991, s. 157).

Om man av estetiska eller tekniska skäl vill bevara, förändra eller skydda ytans utseende eller egenskaper, kan man ytbehandla den genom ett flertal metoder. De vanligaste behandlingarna är:

Mekanisk: slipning, polering, glänsning, satinering, trumling, blästring, mönstring och hamring.

Kemisk: betning, glansbetning, ytomvandling och strömlös plätering

Elektrokemisk: anodisering, hårdanodisering, elektrolytisk glansbetning och galvanisk plätering.

Applicering: målning och lackering, applicering av plaster, emaljering, applicering av metaller eller keramiska material.

2.6 Klimat- & miljöfaktorer

Aluminium har en god hållbarhet, men som alla material påverkas det mer eller mindre av olika klimat och miljöer. Metallen omvandlas med tiden till sin ursprungliga form, aluminiumoxid, som är en naturlig del av jorden (SIS, 2001, s. 105). Orsaker och tidslängd för nedbrytningsprocessen påverkas beroende av olika klimat och miljöfaktorer. I jämförelse med aluminium placerad inomhus är dessa faktorer svåra att kontrollera då metallen placeras i en utomhusmiljö.

De mest förekommande luftföroreningarna utomhus är koldioxid (CO₂), svaveldioxid (SO₂) och natriumdioxid (NO₃). Beroende på typ av industri och miljö kan även andra föroreningar förekomma, som ammoniak (NH₃), vätesulfid (H₂S) och klorid (Cl₂) (Vargel, 2004, s. 248-249). Svaveldioxid är bland de mest förekommande luftföroreningar i storstäder. Enligt Vargel (2004, ss. 251-253) ska föreningen inte påverka aluminium till att korrodera, inte heller koldioxid och ammoniak.

Klorider (Cl⁻) förekommer i marina miljöer, t.ex längs kuster. När vinden sveper över havet kan den bära med salter från tio till hundra kilometer över fastlandet. Klorider kan i flera fall vara orsaken till att metaller korroderar (Vargel, 2004, s. 254). Salter, som klorider, är vanligtvis hygroskopiska, dvs. att de binder fukt från omgivningen, vilket påskyndar nedbrytningsprocessen (Fjæstad & Norlander, 1999, s. 71).

I ett fuktigt klimat ökar risk för korrosion. Damm, smuts, biologisk påväxt binder vatten ur luften och påskyndar nedbrytning. En ojäm, korrosionsangripen eller dammig yta bevarar mer fukt under längre tid än en blank och ren yta (Fjæstad & Norlander, 1999, s. 71).

I en basisk och sur miljö blir aluminium instabil och metallen riskerar att korrodera (H. Tegnér, 2009, s. 8). Detta beskrivs mer djupgående i 2.7.2

2.7 Skador och nedbrytning av aluminium

Ett vanligt förekommande hos aluminium är att ytan blir matt, grå och mörk med tiden. Materialets goda reflektionsförmåga blir försämrad då metallen exponeras utomhus en längre period. Detta beror på aluminiums övre bildande oxidlager, täcktskiktet (se fig. 2, sid 17). Denna film har porer där partiklar från luften kan samlas. I ett klimat utomhus finns det hög risk att smuts, damm, sot och föroreningar kan samlas i porerna. Denna ansamling av olika partiklar ger därmed ytan en försämrad reflektionsförmåga, samt påverkar färgen till att bli mer mörk och grå (SIS, 2001, s. 225).

Ytans färgförändring kan skifta från ljus till mörk, ofta med en variation i nyans. De mörka beläggningarna är bl.a. påverkade av metallytans porositet. Hos en porös yta har partiklarna lättare att samlas i större mängder. Detta gäller även mellan skarvar och sprickor, som vanligen blir mörkare än på plana ytor.

Den mörka beläggningens omfattning är påverkad av metallens omgivning. I ett klimat med höga föroreningshalter blir ytan mer mörk. De mörka partierna kan ta bort det skyddande oxidskiktet och därmed skada metallen (SIS, 2001, s. 225). Mattheten är också beroende av fukten i luften. När den relativa luftfuktigheten är över 70 procent kan inte längre det förebyggande oxidskiktet skydda metallen från föroreningar. Om det är skadliga partiklar som fastnar på metallens yta kan mattheten i materialet orsaka korrosion (Selwyn, 2004, s. 47).

2.7.2 Korrosion

Korrosion kommer från det latinska ordet *corrodere*, som betyder ”gnaga sönder” (Nationalencyklopedien, 2015). Korrosion kan definieras som en kemisk reaktion mellan ett material och den omgivande miljön som leder till nedbrytning av materialet (Vargel, 2007, s. 211).

Rostning hos järn och stål är den mest kända och vardagliga formen av korrosion. Motsvarande process förekommer hos aluminium och hos andra metaller, även hos icke metalliska material som plast, betong och keramer (Mattson, 1992, s. 9).

Pourbaixdiagrammet i visar att aluminium i en miljö med ett pH-värde utanför den potentiella pH-diagrammets passivitetsområde, dvs. sura eller alkaliska lösningar med pH < 4 resp > 9, kan orsaka en snabb jämn korrosion på aluminiummaterialet (fig. 3) (Mattson, 1992, s. 130).

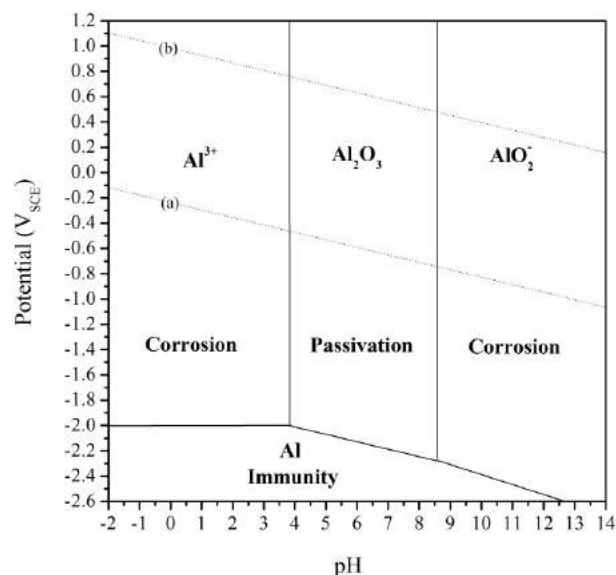
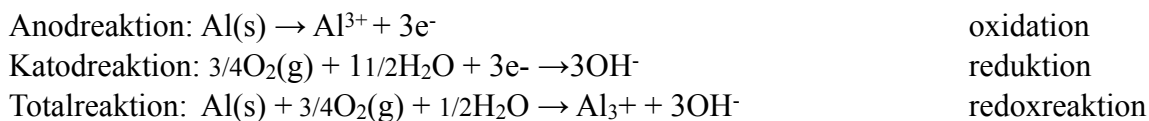


Fig. 3. Bilden visar pourbaix diagram för aluminium. Diagrammet visar vilken fas som är stabil i en vattenlösning vid olika pH och redox-potential. De lutande linjerna, (a) och (b), representerar vattnets stabilitets-område. Ovanför (a) oxideras vattnet och bildar O² och nedanför linjen reduceras inlöst O₂ till H₂O. Under (b)-linjen reduceras vattnet till H₂, medan ovanför oxideras H₂ till H⁺ eller till H₂O.

I det passiva området i diagrammet (fig. 3), reagerar luftsytret med aluminiumatomerna i metallen ytiskt och bildar ett tunt lager Al₂O₃. Reaktionsformeln kan beskrivas:



Många aluminiumlegeringar har ett bra motstånd mot korrosion och sägs i allmänhet inte behöva skyddas från omgivningen eller underhållas (Davis, 1999, s. 135-136). Däremot är oxidskiktet endast stabilt i ett pH-värde mellan 4.0-8.5. I ett stabilt pH-klimat kan oxidskiktet växa och stabilisera metallen. Om skiktet förloras då det utsätts för mekaniska skador, kan det byggas upp igen. Om filmen bryts ned och inte får utvecklas finns det dock större risk för korrosionsangrepp. Detta kan ske om täcksiktet tar upp ämnen som svavel och salter, vilket påverkar metallen och kan bryta ned materialet (Vargel, 2007).

Korrosionstyper

Det kan vara komplicerat att förklara den bakomliggande orsaken till korrosion. Det finns flera typer och anledningar till att korrosion utvecklas, bl.a material, hög luftfuktighet, starka temperaturväxlingar och miljö (beroende på vilka partiklar som finns i luften). Beroende på legering, korrosionsprocessens omfattning, förlopp, orsaker eller utseende skiljer man på olika korrosionstyper. Hos aluminium uppträder samma korrosionstyper som hos andra metaller. Typer som kan förekomma är: gropfrätning, galvanisk korrosion, skiktkorrosion, spänningsskorrosion och spaltkorrosion (Mattson, 1992, ss. 130-134).

Gropfrätning

Gropfrätning som även kallas punktfrätning är den vanligaste korrosionstypen, både hos renaluminium och vanliga aluminiumlegeringar (SIS, 1989, s. 95). Den uppkommer i en förorenad utomhusatmosfär och är knappt synlig för blotta ögat. Över groparna bildas små krutor av korrosionsprodukter, som består av aluminiumoxid och -hydroxid.

Frätgroparnas maximumdjup sker relativt snabbt under de första åren men avstannar så småningom beroende på metallens miljö. I en lantatmosfär kan gropen vara från 10- 55 μm . I stadsatmosfär 100-190 μm och havsnära miljö mellan 85 - 260 μm djupt (Mattson, 1992, ss. 130-131).

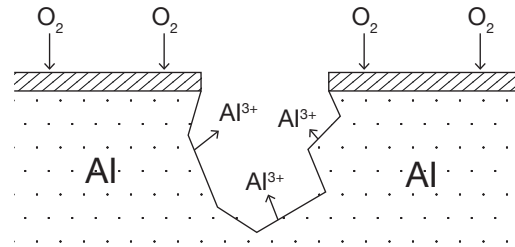


Fig. 4. Beskrivning av gropfrätning

Galvanisk korrosion/Bimetall korrosion

Eftersom aluminium är en mycket oädel metall har den stor benägenhet att reagera med andra omgivande metaller (Mattson, 1992, s. 129). Galvanisk korrosion uppträder då materialet är sammankopplad med en mer ädel metall. Denna typ av korrosion förekommer främst i kloridhaltiga miljöer, då oxidskiktets passiva förmåga är nedsatt (SIS, 1989, s. 95). Den kan också uppkomma om ytan förenas av sot. Galvanisk korrosion kan leda till att ytan blir ”rå” och missfärgad av korrosionsprodukter.

I den elektrokemiska spänningsserien befinner sig aluminium mellan zink och magnesium. Om man vill ge metallen ett katodiskt skydd kan man exempelvis använda zink, och även aluminium som offermetall. Den galvaniska korrosionen leder till att aluminiumskiktet korroderar (Suziki, 1989, s. 21).

Skiktkorrosion

Skiktkorrosion kan uppkomma hos aluminium som valsats eller extruderats och av legeringar som AlCuMg och AlZnMg (Mattson, 1992, s. 133). Korrosionen är främst aktuell hos legeringar som utsätts för kloridhaltig miljö eller ytor där kvarstående vatten lämnats (Mattson, 1992, s. 133).

Spänningskorrosionssprickning

Spänningskorrosionssprickning är i praktiken sällsynt för aluminium (SIS, 1989, s. 96). Fenomenet förekommer vanligtvis till ett fåtal aluminiumlegeringar som AlCuMg, AlMg (med Mg > 4,5%) och AlZnMg (med höga halter av Zn och Mg). Skadan kommer oftast från inre spänningar orsakade av svetsning, värmebehandling eller deformation. Om något gått fel under tillverkningsprocessen kan spänningskorrosion uppkomma vid närvaro av fukt (Mattson, 1992, ss. 133-134). Ett exempel där skiktkorrosion kan förekomma är vid sammansvetsade aluminiumdelar. Då metallen svalnar och värmebehandlas påverkas hårdigheten i spänningskorrosion (Mattson, 1992, s. 133).

Spaltkorrosion

Spaltkorrosion kan uppträda i trånga, vätskefyllda spalter (SIS, 1989, s. 96). Till exempel på grund av vatten, som vid nederbörd eller kondensvatten ansamlas mellan plåtar eller i inbuktningar i ett verk. Om spalten dessutom fylls med kloridhaltigt medium, som vägsalt, havsvatten eller saltavsättningar från atmosfär i havsbandet, kan korrosionen bli voluminös. I spalterna bildas aluminiumoxid, som i form av vattenfläckar missfärgar ytan. I värsta fall kan spaltkorrosion leda till att korrosionsprodukterna spränger isär verket (Mattson, 1992, s. 133).

3 ALUMINIUMSKULPTURER

Detta kapitel ger en överblick över aluminiumskulpturer, om deras historia internationellt och i Sverige, däri även utvalda verk till fallstudierna presenteras. Kapitlet ger också en djupdykning i materialet, där olika tillverkningsmetoder och ytbehandlingar beskrivs.

3.1 Historia

3.1.1 Internationella perspektiv på aluminiumskulpturer

Den första kända aluminiumskulpturen kommer från omkring år 1860 och gjöts ur en form av grekisk marmor. Figuren blev gjuten på ett aluminiumgjuteri i Nanterre i Frankrike och finns idag på Louvren i Paris (Godfraind, Pender & Martin, 2013, s. 405).

År 1893 gjordes den tidigast kända offentliga skulpturen av konstnären Alfred Gilbert. Det är en staty av Eros i Shaftesbury-monumentet på Piccadilly Circus i London (Dorment, 1986, s. 39). Därefter var det inte förrän i samband med första och andra världskriget som konstnärer använde aluminium till sina verk. Under krigstiden började materialet bli mer vanligt i vardagen, bl.a. till kablar, stänger och plåtar. I samband med att aluminium förekommer började vissa konstnärer experimentera med materialet genom att sätta samman delar till sina verk. En konstnär som var tidig med att använda materialet var Vladimir Tatlin (1885-1953) från Ryssland. Hans formade skulpturer genom att böja och vika bitar av aluminium tillsammans med järn och zink, bl.a. till sitt verk *Corner Relief* från 1915 (Ward, 2008, s. 8 & The Art Story).

Under 1950-talet finns det exempel på stora skulpturer gjutna i aluminium, eftersom det var ett passande material att gjuta i pga. dess lätta vikt. Ett känt exempel är *Christ in Majesty* i Llandaff Katedralen av Jacob Epstein (1880-1959) från 1954 (Ward, 2008, s. 8). Mellan åren 1961 och 1962, gjorde Barbara Hepworth (1903-1975) skulpturen *Winged Figure*. Verket gjordes av aluminiumplåt och blev nästan 6 meter högt. Idag står det på väggen av varuhuset John Lewis på Oxford Street i London (Barbara Hepworth, 2015).

Under 1960-talet började konstnärer att färga aluminiumskulpturer, både med anodisering och färg. Den första kända kolorerade skulpturen är *Towards a New Laocoon* från 1963 av Eduardo Paolozzi (1924-2005), som står i British Council i London (Ward, 2008, s. 8). Även den tyska konstnären Hans Bellmer (1902-1975) valde att gjuta sitt verk *The Doll*, år 1965, i aluminium som därefter målades i hudfärg (Ronald, 1981, s. 45).

Under det sena 1960- och tidiga 1970-talet blev aluminium vanligare för skapandet av skulpturer. Materialet blev populärt inom den minimalistiska konstinriktningen. Det var ett idealiskt material till konstverkens stora och enkla former (Ward, 2008, s. 8). Under 60-talet arbetade flera konstnärer med materialet i sitt naturliga tillstånd, dvs. utan att använda ytbehandlingar. Konstnärerna ville ta vara på metallens kvalité och dess karaktär som en del av deras verk (Williams & Lowinger, 1995, s. 130).

Under 1970-talet tillverkade Alexander Calder (1898-1976) mobila skulpturer, där vissa delar av verket består av metallen. Under samma årtionde började ett flertal konstnärer (t.ex. Takis, Otto Piene och Julio Le Parc) experimentera med att blanda in mer moderna föremål som neonstänger, glas, laser, tv-skärmar och datorer, där de använde sig av polerat aluminium till sina verk.

Från slutet av 1980-talet finns det exempel där konstnärer utnyttjade materialets mjuka egenskaper, då de karvade direkt i stora block av materialet med hjälp av maskiner. Ett exempel är *Relic*, från 1989, av Mark Firth (f. 1952) som finns i Eagle Stars privata samling i London.

En av de främsta representanterna för popkonströrelsen, Roy Lichtenstein, experimenterade med aluminium. Han gjorde flera skulpturer då han bemålade materialet, däribland från hans serie *Brushstrokes*. Mellan 1980-90-talet utförde han ett flertal verk från denna serie som bland annat finns i Paris, New York och Singapore (Roy Lichtenstein Foundation, 2015).

Gjutna aluminiumskulpturer blev mer förekommande mellan 1980-90-talet. Däribland Jürgen Goertz (f. 1939) och Arnaldo Pomodoro (f. 1926) gjöt surrealistiska figurer i materialet (Ward, 2008, s. 8).

2000-talet har det blivit vanligare att använda aluminium till skulpturer, vilket gör det svårt att fortsätta fylla i denna historiska tråd. Listan kan göras lång på konstnärer som använder materialet till sin konst, några exempel av dessa är: Jeff Koons, Louise Bourgeois, Carlo Borner, Seung Mo Park, Stephen Gilbert, Claes Oldenburg och Coosje van Bruggen, Markus Egli, Kader Attia, Nikki Taylor och Lorenzo Quinn.

3.1.2 Offentliga aluminiumskulpturer i Sverige

De tidigaste skulpturerna från fallstudierna är från 1960-talet. De finns i flera samband med uppbyggnad av bostadsområden, framförallt från 1960-70-talet, där man valt att pryda gårdar med konst. Skulpturerna finns i parker, bostadsområden och på gator och torg.

Konstnärerna Gilbert Nielsen, Rolf Denman och Agge Sahlberg var tidiga med att använda aluminium till sina verk. Deras skulpturer är skapade med olika tillverkningsmetoder. Agges *Laxmöte* (verk 3) är från 1968 och består av aluminiumplåtar som svetsas samman. Gilberts skulpturer, bl.a. *Örat* (verk 1), från 1966, är sandgjuten. Rolfs *Dimman* (verk 2), från 1967, består av tjockt gjutna plattor som har svetsats samman. Gilbert har flera andra verk gjutna i aluminium. De finns att hitta på auktioner, samt i Marks kommun och Borås finns offentliga verk av honom (Väst Sverige, 2015).

Konstnären Bertil Herlow Svensson började redan på 1960-talet arbeta matematiskt med tunna aluminiumrör utspända mellan ståltrådar. Detta var en början på hans verk *Arkitekta Skulpturum* (verk 4) som tillkom efter en tävling 1970 i Fisksätra utanför Stockholm. Skulpturen blev 8 meter hög och uppfördes 1975 (Stockholms läns museum, 2015). Herlow Svensson har arbetat med många verk i aluminium, framförallt i geometriska abstrakta former som idag finns på flera platser i Sverige.

1975 och framåt använde Folke Truedesson lättmetallen till sina verk, som han i de flesta fall förgyllde. Hans skulpturer finns bl.a. i Hallsberg, Lund och Värnamo (Folke Truedesson, 2015). Roland Hæberlein har också gjort en förgylld skulptur *Skitstöveln* (verk 7), från 1986. Han gjorde senare ett stort verk i aluminium i Tensta. Efter en storm gick konstverket enligt konstnären i ”tusen bitar”, därefter har han slutat arbeta med materialet (informant 5).

Konstnären Lars Spaak skapade mellan åren 1990-1991 en 9 meter hög skulptur i Huddinge, vid namn *Vertikal space*. Samma år gjordes även *Fantasiträd* i Lindköping, ett verk av flera bemålade aluminiumträd (Lars Spaak, 2015).

Under 2000 och framåt har flera konstnärer arbetat med metallen. Skulptörer som Lena Flodman, Helene Partos och Urban Engström har gjutit sina konstverk i aluminium. Johan Paalzow (1961) gjorde 2004 *Moby Dick*, där han har använt formgiven polyester med gelcoat och aluminium. Skulpturen står i Konradsberg i Stockholm (Johan Paalzow, 2015). Konstnären har därefter gjort ett flertal verk i kombination med plast och aluminium. Det senaste verket är från 2015 och finns på Gamla gatan i Örebro.

Några andra aktuella konstnärer som idag använder aluminium till sina verk är Rikard Fåhraeus, Hanna Beiling, Maria Miesenberger, Eva Hild, Lina Nordenström och Albin Karlsson.

3.2 Tillverkningsmetoder

Aluminium har god förmåga att formas, gjutas, sammanfogas och efterbearbetas, därför är det ett bra materialval till skulptur. Metallen kan ciseleras, poleras med kemikaliska behandlingar som anodisering, eller med annan elektrokemisk efterbehandling (Martin & Wood, 2012, s. 323).

Anledningen till att konstnärer använder sig av aluminium framför andra metaller kan ha flera orsaker. Kilopriset är billigare än brons som annars är ett vanligt material till skulpturer. Däremot tar efterbearbetningen längre tid vilket gör att kostnaderna blir relativt lika. Enligt intervjuer med några svenska konstnärer, använder de aluminium för att ge sina verk ett mer modernt uttryck. De anser att brons eller järn ger skulpturer ett mer klassiskt uttryck (informant 3, 4).

3.2.1 Gjutning

En majoritet av skulpturerna från inventeringen är gjutna. Konstnärerna har gjort en modell av sitt verk i gips eller annat material och därefter låtit gjuta verket. Eftersom gjutningsprocessen är komplicerad lämnar de flesta konstnärer in sina verk till gjuterier. Ett aluminiumgjuteri där flera konstnärer lämnar in sina skulpturer är Westermalms gjuteri i Stockholm. Under senare år har det blivit mer vanligt att konstnärer gjuter sina verk i andra länder för att minska tillverkningskostnaderna. Eva Hild gjuter sina verk i Tyskland och Maria Miesenberger i Thailand (informant 3 och 8).

Större konstverk gjuts i flera delar och svetsas därefter samman. Svetsning och efterbearbetning är en avancerad process som behöver utföras av experter inom området (informant 3). Detta beror dels på metallens goda ledningsförmåga och oxidskiktet. Konduktiviteten medför att värmen snabbt leds bort då skulpturen svetsas, vilket bl.a innebär att konstverket lättare kan deformeras eftersom materialet stelnar fort. Det naturligt bildande oxidskiktet som lägger sig på ytan i reaktion med syre orsakar lätt svetsfel. Skiktet är starkt, segt och har en smältpunkt på 2050°C som inte smälter vid svetsning. Därför är det viktigt att ta bort oxidskiktet före processen, vilket kan ske mekaniskt eller med lösningsmedel (SIS, 2001, ss. 424-425).

På Westermalms gjuteri använder man vanligtvis AlSi7Mg till att gjuta skulpturer (informant 9). Reftete Gjuteri använder AlSi10Mg och i Tyskland till Eva Hilds verk används AlSi12(6) (informant 12 och 3).

3.2.2 Plåtar och stänger

En annan metod för att tillverka aluminiumskulpturer är att använda färdigt framställda aluminiumdelar, bl.a. plåtar och stänger. I fallstudierna finns det 4 exempel som visar på detta. Verk 4, 5, 8 och 9 har sammanfogats med skruvar och vissa delar har svetsats samman.

Även då gjutna skulpturer bearbetas mekaniskt blir deras yta mer porös än plåtar och stänger. Detta beror på tillverkningsprocessen. Under tillverkning av plåtar varm- och kallvalsas materialet. Vid framställning av stänger strängpressas aluminiumet, vilket gör ytan mindre porös (SIS, 2001, ss. 50 & 56).

3.3 Ytbehandling

De vanligaste ytbehandlingarna sker mekaniskt, kemiskt, elektrokemisk eller med applicering. Efter en tillverkningsprocess är det vanligt att bearbeta ytan mekanisk, med polering och/eller slipning. Detta för att få fram en jämn, mindre porös och blank yta. Slipningen utförs även över de områden som svetsas samman för att få en jämn yta med resten av konstverket.

Flera av de senare tillkomna skulpturerna är ytbehandlade med applicering, varav en skulptur är förgylld, fem är lackerade med olika medel och två skulpturer har ytbehandlats med vax. Lacket har i de flesta fall sprayats tunt över verken. Vissa konstnärer har även applicerat en klotterbehandling över ytan, som ska göra det enklare att rengöra skulpturen om den utsätts för klotter. Eva Hilds konstverk är sprayade med metallack som gör att de får en silvrig yta. Hon använder färg i syfte att bevara metallens silvrighet och glans.

Med hjälp av visuell bedömning kan man lära sig förstå vilka tillverkningsmetoder och bearbetningar konstnärerna har använt sig av. Gjutet aluminium är mer grått i färgen och har en mer enhetligt och jämn yta. Aluminium tillverkat under värme visar ofta missfärgningar eller mörka områden. Medan kalltillverkade har en mer vit och klar yta. Anodiserad efterbehandling är vanligtvis mer klar i jämförelse med en bemålad yta. I laborationsanalyser går det att analysera legeringar, härdningsmetoder och ytbehandlingar, vilket dock kräver att man tar prov från originalmaterialet (Trust, 2014, s. 17).

4 KONSERVERING AV ALUMINIUMSKULPTURER

4.1 Konservering i Sverige

I Sverige saknas information om tidigare konserverade aluminiumskulpturer, förmodligen för att inga konservatorer är specialiserade på materialet. Utifrån de 17 skulpturer som studerats har två tidigare åtgärdats. Verk 16 har åtgärdats av konstverkets konstnär, Eva Hild. Skulpturen fick en skada efter att ha blivit påkörd av en bil. Konstnären fyllde inbuktningen med en blandning av epoxylim och aluminiumpulver. Därefter retuscherade lagningen med silverspray, som resten av verkets ytbehandling (informant 3). Det lagade området var osynligt under inventering av verket, idag 3 år efter åtgärd.

Den förgyllda aluminiumskulpturen, verk 7, har inte konserverats, däremot har konstverket blivit omförgylld två gånger. Detta har skett av verkets ägare, Stockholms Stad (informant 5).

4.2 Konservering i världen

Utanför Sverige finns ett fåtal rapporter och artiklar om åtgärdade aluminium-skulpturer. För att avlägsna korrosion har man i ett tidigare skede använt sandblästring som metod, bland annat till *Eros-statyn* på Piccadilly Circus i London. Den sandblästrades 1984 varefter ytan ompatinerades med en blandning av svart bläck, följt av lanolin som skyddsbehandling (Larson, 1995, s. 54). Sandblästring användes även till ett verk Donald Judd, *Untitled*. Konserveringen utfördes 1991 och tog bort korrosionsrester, smuts, fågelträck, biologisk påväxt och fingeravtryck (Williams & Lowinger, 1992, s.131-132). Enligt senare rapporter anses sandblästring vara svår att kontrollera då det finns risk att avlägsna skulpturens ursprungliga yta och patina. Ett senare och mer skonsamt alternativ för att ta bort korrosionsangripna ytor är laserrengöring. Ett exempel där man använt laser står att läsa i en rapport från National Museum of Liverpool där den första versionen av *Eros-statyn* konserverades år 1991 (Liverpoolmuseums, 2015). Under restaureringen rengjordes skulpturen med laser och de mörka förorenade ytorna avlägsnades, samt saltkristaller som vuxit fram från gipsrester från tillverkningsprocessen. Laserrengöringen lyckades till skillnad från sandblästring bevara den naturligt oxiderade patinan. Efter rengöring ompatinerades skulpturen för få en mer matt yta. Därefter användes ytbehandling med akryllack för att skydda ytan och ge den ett mer tennliknande utseende. Idag förvaras skulpturen inomhus på National Museum of Liverpool (Liverpoolmuseums, 2015).

För att åtgärda strukturella skador har metoder som svetsning använts, då sprickor och lösa delar har svetsats samman. Ett exempel där man använder metoden är vid restaureringen av *Eros-statyn*, 1984 och Donald Judds *Untitled* (Larson, 1995, s. 54, Williams & Lowinger 1992, ss.131-132). Under senare restaureringar används istället en blandning av epoxy och aluminiumpulver. Detta använder man till originalskulpturen av *Eros* från Liverpool, år 1991 (Liverpoolmuseums). Det är en mer reversibel åtgärd, där det går att bevara så mycket av originalmaterialet som möjligt.

5 FALLSTUDIER: GENOMFÖRANDE OCH RESULTAT

Detta kapitel sammanfattar fallstudiernas resultat. Först följer en uppställning av de skador som noterats under inventeringen. Syftet med detta kapitel är att besvara uppsatsens frågeställningar kring vilka skador som uppstår hos aluminiumskulpturer, möjliga skadeorsaker och för att få en överskådlig bild över deras tillstånd. 5.1 nämner skadorna i ordning, där de mest förekommande presenteras först.

5.1 Skador hos aluminiumskulpturer

5.1.1 Yta

De mest förekommande skadorna uppträder på metallens yta. Nedanför beskrivs de olika skador som observerats under inventering.

Matt yta

Alla skulpturer, förutom verk 2, har mer eller mindre polerats mekaniskt under tillverkningsprocessen. Polering ökar ytans reflexionsförmåga och därför har de flesta verk varit glansiga då de ställdes ut. Alla ytor har förlorat sin blankhet och istället blivit mer matta under tiden de stått utomhus. Beroende på faktorer som legering och miljö har ytan fått olikartat matt utseende. Ett tydligt exempel på att förändringen särskilt sker på aluminium placerat utomhus är verk 3, "Laxmöte". Figur 5 visar skulpturen som stått ute sedan 1968. I figur 6 visas en resterande originalbit från plåten som konstnären bevarat i sin ateljé. En markant skillnad syns i hur materialet förändras i en utomhusmiljö, jämfört med den del som förvarats i ett stabilare klimat inomhus.



Fig. 5. "Laxmöte" som stått utomhus sedan 1968.



Fig. 6. Restdelar av "Laxmöte" som bevarats inomhus sedan 1968.

En övervägande del, 10 av 17 skulpturer har en yta som är mer matt än blank, där mattheten utvecklats omfattande och jämt över ytan. Majoriteten av konstverken har ställts ut utan ytbehandling, detta gäller framförallt äldre verk. De skulpturer med minst matthet har ytbehandlats med skyddslack eller färg. Hos dem uppkommer mattheten mer fläckvis och är främst synligt på områden skyddade från regn och vind.

Områden där skulpturer har svetsats samman är till skillnad från resten av ytan högblank. Orsaken till detta är att smältpunkten är högre i fogen och har värmts under en högre temperatur, vilket gör att porerna blir mindre (beskrivs på s. 28).

Under inventeringen var de flesta skulpturer matta på regn och vindskyddade områden. Detta beror på att regnvattnet kan ha en renande effekt. Det drar med föroreningar på aluminiums yta och mildrar därmed oxidskiktet från att ta upp partiklar, vilket gör att exponerade ytor är mer rena än skyddade områden (Selwyn, 2004, s. 48).

Mörk beläggning

Mörka beläggningar finns på mer eller mindre alla konstverk. Vid en närmre observation kan man se att beläggningen är fläckvis lokaliserad i metallens porer.

Beroende på konstverkens tillverkningsprocess skiljer sig ytorna från varandra och därmed hur den mörka beläggningen utvecklas. Ett exempel på detta är en jämförelse mellan verk 2, 8 och 13, där 13 är ojämnt fläckig med vissa större partier (fig. 7). Verk 8 har små fläckar mer jämt över ytan medan verk 2 har blivit mörk över hela ytan (fig. 8 & 9).



Fig. 7. Verk 13, gjuten och polerad från 2008.



Fig. 8. Verk 8, industriellt tillverkad stång, från 1990.



Fig.9. Verk 2, gjuten, förmodligen utan ytbehandling, från 1966.

Färgen kan skifta från ljus till mörk, ofta med en variation i nyans. De mörka beläggningarna är bl.a. påverkade av metallytans porositet. Hos en porös yta har partiklarna lättare att samlas i större mängder. Detta gäller även mellan skarvar och sprickor, som vanligtvis blir mörkare än resten av verket. Den mörka beläggningens omfattning är påverkad av skulpturens omgivning. I ett klimat med höga föroreningshalter blir ytan mer mörk. De mörka partierna kan ta bort det skyddande oxidskiktet och därmed skada metallen (SIS, 2001, s. 225).

Repor

Repor finns nästan på alla skulpturer. De förekommer både djupa och ytliga, små och stora. De finns över vissa områden och/eller allomfattande ytor. Repor uppkommer både på skulpturer som är gjutna såväl konstverk bestående av stänger och plåtar, samt på bemålade ytor.

Flertalet skulpturer har repor över många områden. Verk 7 är den skulptur som har utsatta för flest skador (fig. 10). Skulpturen är förgylld och är fylld av rispor på flera områden, i form av ristningar av symboler och bokstäver.



Fig. 10. Detaljbild av verk 7 med repor.

Aluminium är ett mjukt material och jämförelsevis med andra metaller är den lätt att skära. Skulpturerna repas därför lätt av någorlunda vassa verktyg. Repor kan även uppkomma vid tillverkningsprocessen, från slipning, polering eller under flytt och utplacering av verket.

Repor kan leda till att smuts och andra föroreningar fastnar i skårer. De kan även leda till ökad risk för ytterligare vandalisering.

Biologisk påväxt

De två skulpturer med mest biologisk påväxt är placerade väldigt nära vegetation. Den ena, verk 5, står i en buske (fig. 11). Den andra, verk 6, är placerad i en park nära träd och andra växter (fig. 12).



Fig. 11. Verk 5 med buskar kring skulpturen.



Fig. 12. Detaljbild på verk 6 med biologisk påväxt.

Biologisk påväxt innefattar mikroorganismer i form av olika arter av alger, lavar, mossar. I fallstudierna förekommer det på alla skulpturer som står i närhet av vegetation. De verk där det inte påträffas är placerade på områden längre bort från växtlighet, bl.a i en sandlåda, på en trottoar och på gatstenar. Undantagsvis står verk 16 i en park och är utan biologisk påväxt, däremot är ytan istället full av korrosionsprodukter.

Biologisk växtlighet samlar fukt, vilket kan skada metallens yta. Träd och buskar kan locka fåglar vilket kan innebära problem med fågelträck. Om verket står undanskymt p.g.a. växtligheten kan även risk för vandalisering öka.

Korrosion

Vit korrosion förekommer på ett flertal skulpturer från alla årtal och städer. Korrosionen framträder fläckvis på skulpturerna, denna typ kallas för gropfrätningsskorrosion (beskrivs på s. 21). Fläckarna uppträder olika på skulpturerna, vissa jämt över hela ytan och andra är lokaliserade till vissa delar.

En skulptur med mycket korrosion är verk 15 (fig. 13). Den har blivit angripen på omfattande ytor. På regn och vindskyddade områden har det bildats en kristallstruktur på ytan av korrosionsprodukter. Även det äldsta konstverket, verk 1, har mycket korrosion (fig. 14). Den har etsats ned i materialet, gett en gropig yta och lett till att material har förlorats.

Enligt observationer från fallstudier förekommer korrosion främst på porösa ytor och områden som inte är mekaniskt ytbehandlade/polerade/slipade.



Fig. 13. Detaljbild av verk 15, som visar vita korrosionsprodukter på ytan.



Fig. 14. Detaljbild av verk 1, som visar bildad vit korrosion på ytan.

På flertal skulpturer, verk 1, 6, 7 och 11, har korrosion uppstått nära biologisk påväxt (fig. 14, 15, 16 & 17). Där den ursprungligen har bildas punktvis, växt med tiden och utvecklats till större lokala områden. Liknande företeelse finns också på ytområden skyddade från regn och vind.



Fig. 15. Detaljbild på korrosionsprodukter på verk 6.

Fig. 16. Vit korrosion främst på områden där metallen blottats på verk 7.

Fig. 17. Korrosion på magen av verk 11.

På verk 1 och 17 har korrosion bildats i de områden där vatten ansamlats, både i och där det funnits vätska (fig. 18). Korrosionen förekommer på ytan och gjort metallen väldigt matt och något mer porös.

Precis som med de matta och mörka beläggningarna förekommer de vita korrosionsprodukterna främst på regn- och vindskyddade områden. Detta beror på att regnvatten avlägsnar korrosionsprodukterna från att fastna i porerna (SIS, 2001, s. 225). Områden där regn och vind inte kommer åt, stannar produkterna och byggs upp med tiden.



Fig. 18. Fläckvis korrosion och vattenansamling i verk 17.



Fig. 19. Verk 2 och 13 med vit korrosion.

Rinningar

Rinningar förekommer på hälften av alla verk. De kan både vara mörka och ljusa. De ljusare finns främst på regn- och vindskyddade områden. Mönstret som bildas av rinningar orsakas av regnvatten, som tar bort damm, smuts och avlagringar från ytan. Regnets verkan når inte skulpturens hela undersidor, istället rinner vattnet i form av små kanaler och bildar rinningar. Ett exempel på detta är verk 10, där man kan se en jämn grå ovansida, medan ytans undersidan består av rinningar (fig. 20). Verk 4 har rinningar på stängernas undersidor, där det mellan dem samlats lager av smuts och biologisk påväxt (fig. 21).



Fig. 20. Ljusa och mörka rinningar på verk 17.



Fig. 21. Ljusa rinningar och biologisk påväxt på undersidan av verk 4.

I några fall kan vattnet istället dra med sig smuts, som verk 3 (fig. 22). Ett liknande exempel är verk 13, där rinningar är orangefärgade av rost som dragits med vattnet (fig. 23). Figur 24 visar samma verk på ett annat område där rinningarna istället dragit med sig smuts, då de blir mörka.



Fig. 22. Ljusa och mörka rinningar på verk 3.



Fig. 23. Rinningar av rost på verk 13.



Fig. 24. Mörka rinningar av smuts på verk 13.

Verk 14 har ljusa rinningar, i en mer mjölkaktig i färg och som ligger ovanpå ytan, medan verk 16 av samma konstnär istället har mörka rinningar (fig. 25 & 26). Skulpturerna har flera olika ytbehandlingar, vilket kan vara en orsak till att rinningar har uppstått. Det skulle kunna vara en reaktion med klotterskydd, men bör undersökas närmre för förklaring.



Fig. 25. Ljusa rinningar på verk 14.



Fig. 26. Mörkare rinningar på verk 16.

Klotter

Klotter finns på hälften av alla inventerade aluminiumskulpturer (fig. 27). Det består bl.a. av blyerts, sprayfärg, tuschpennor, bläck och olika färg. Klotter är svårt att undvika hos offentliga skulpturer eftersom de står ute utan tillsyn. Det kan bestå av olika ämnen som kan skada metallen och är ofta svårare att få bort om det får sitta kvar längre. Risken för klotter kan däremot minska genom att verk belyses, står rätt placerad eller har en sockel som höjer upp verket från marken.



Fig. 27. Verk 4, 12, 17, 5, 10, 3 med olika sorters klotter.

Det kan vara komplicerat att avlägsna klotter på aluminium eftersom det finns risk att även oxidskiktet tas bort vid sanering. Därför är det viktigt att vara försiktig under rengöring och vaksam så att man inte tar bort metallens skyddande film (GSA, 2015).

Vattenansamling

Vattenansamling förekommer hos sammanlagt fyra verk. De som har mest av denna skada är verk 1 och 17, där vatten har samlats permanent (fig. 28 & 29). Verk 1 har som en formad skål mitt i konstverket, där det bildats alger och korrosion. Hos verk 17 har vattnet samlats i de utformade bokstäverna. Det finns hål i verket för dränering men vissa har stoppats upp och på två områden har vattnet stannat. Vattenansamlingen har lett till att färgskikt har förlorats, metall blottats och börjat korrodera.

Problem med vattenansamling är att partiklar som smuts, svavel, klorider m.m. faller ned i vattnet. Detta kan leda till skador i metallen både om vattnet samlas temporärt och permanent.



Fig. 28. Vattenansamling i mitten av verk 1.



Fig. 29. Vattenansamling i en av bokstäverna i verk 17.

Andra skador som upptäckts under inventering på skulpturerna yta är:

- Fågelträck
- Tjocka beläggningar
- Tejp/tejp/tejp
- Mekaniska slag (bulor, bucklor, nedtryckningar)
- Färgbortfall

5.1.2 Konstruktion

Skador i aluminiumskulpturers konstruktion är inte lika vanligt som skador på ytan. Däremot är de viktiga att undersöka och notera eftersom det kan leda till stora skador på kort tid om de är allvarliga.

Upptäckta skador:

- Sprickor
- Skador i sammanfogning
- Saknade delar
- Instabilitet

En skulptur där det uppkommit sprickor är verk 13 (fig. 30). Sprickorna har uppkommit i de områden där verket har svetsats samman i sammanfogningen. Konstverket står ovanför ett ventilationsblås till en tvättstuga, där ånga ständigt kommer ut genom skulpturens hål. Sprickorna kan antingen ha uppkommit från den regelbundna fukten från ångorna eller från tillverkningsprocessen, då skulpturdelar svetsats samman. Processen har ibland en tendens att gå fel eftersom metallen är känslig då den utsätts för höga temperaturer. Denna skada kan kallas spänningskorrosionssprickning vilket beskrivs på sid. 22.

Verk 1 har sprickor där metallen är tunt formad (fig. 31). Verk 8 har en spricka i mitten av verket i en stång, vilket har lett till att stången har deformerats (fig. 32).

Verk 2 är instabil, framförallt mellan de områden där den svetsats samman och på verkets yttre partier (fig. 33). Dessutom är skulpturen placerad mellan bostäder på en gård där vinden ständigt blåser in, vilket påverkar skulpturens konstruktion negativt då den vacklar med vinden. Brist på stöd hos de yttre partierna kan bidra till att trycket från vinden orsakar sprickor i sammanfogningarna, vilket kan leda till att yttre delarna lossnar.



Fig. 30. Sprickbildning i verk 13.



Fig. 31. Sprickor på två områden av verk 1, där även material har förlorats.



Fig. 32. Cirkeln visar område på sprickbildning, verk 8.



Fig. 33. Cirkeln markerar område där skulpturen är instabil, verk 2.

5.2 Slutsatser

Denna tabell sammanfattar upptäckta skador hos fallstudiernas 17 inventerade aluminiumskulpturer. I rutorna finns ett nummer för upptäckt skada, där numret är en bedömning över skadans omfattning och tillstånd. De sista kolumnerna visar antal skulpturer som har en typ av skada. Därefter åskådliggörs antalet i procent av sammanlagda inventerade verk.

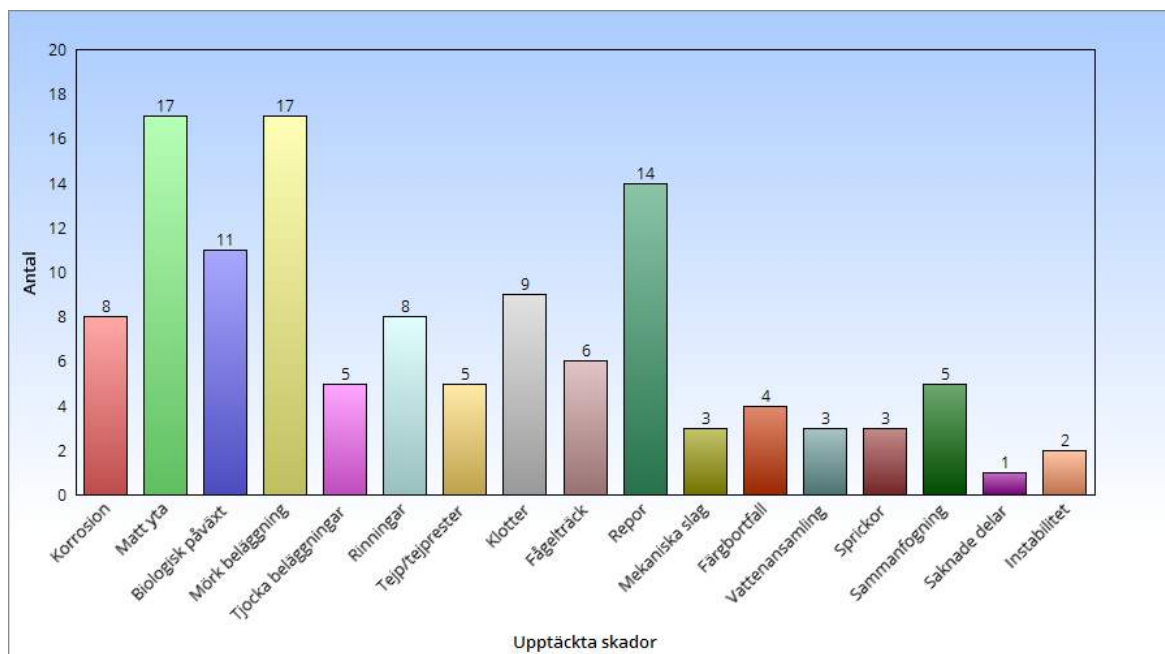


Fig. 34. Tabell på upptäckta skador av samtliga inventerade verk.

Huvudorsakerna till upptäckta skador och till att skadorna skiljer sig från varandra, grundas framförallt i skulpturens tillverkning och klimatets påverkan.

5.2.1 Tillverkning & ytbehandling

Gjutna skulpturer har en mer porös yta än de bestående av plåtar och stänger, som har tillverkats industriellt där ytan pressats samman. I tabellen kan man se att verk bestående av aluminiumstänger är fria från korrosionsangrepp. Detta kan bero på att industriellt tillverkad aluminiumyta är mindre porös vilket gör att korrosionsprodukterna har svårare att fastna och kan därmed inte växa. En annan anledning till att skulpturerna åldras olika är att de består av diverse legeringar. Dessa kan skilja sig i hållbarhet vilket påverkar skulpturens nedbrytning.

Större gjutna skulpturer har svetsats samman. Eftersom svetsning är en avancerad process (beskrivs på s. 28) finns det risk för svetsfel, vilket också kan ge en risk för att skador ska uppstå på verken.

Hos skulpturer med ytbehandling har skador som färgbortfall och rinningar upptäckts. I inventeringen går det att se att skulpturer med färgbortfall har fått korrosion där färgen förlorats. De plastiska ytbehandlingarna har i flera fall resulterat i en ojämn yta, antingen med fläckar eller med rinningar. Skulpturer med klottersaneringskydd har även blivit utsatta för rinningar.

5.2.2 Klimat & miljö

Skulpturens miljö har en stor påverkande effekt på vilka skador som uppstår och hur de utvecklas. Aluminium påverkas utomhus av:

- *pH-värde*

Om skulpturerna vistas i miljöer under 4 och över 7 finns det risk att aluminium korroderar. Detta beror bl.a. på att oxidskiktet blir instabilt, som visas i pourbaix-diagrammet (nämns i kapitel 2).

- *vatten & fukt*

Vatten kan rena ytan från smuts och luftföroreningar, vilket kan motverka skador. Däremot kan vattenansamlingar leda till korrosion, vilket nämns på sida 33. På åtta verk har vattnet orsakat rinningar, antingen att det drar med sig smuts och blir mörka eller är de ljusa då de istället har renat en smutsigare yta. Vatten och fukt kan även komma in i sprickor och leda till att de utvecklas ytterligare, vilket visas på verk 13 (på sida 34).

Atmosfärens luftfuktighet påverkar tillväxten av korrosion i en kombination med mängden luftföroreningar.

- *luftföroreningar & smuts*

Luftföroreningar och smuts leder till att aluminiumytan blir mörkt och matt, vilket upptäckt på samtliga skulpturer. I flera fall har de vidare också utvecklas till korrosion. Luftföroreningars påverkan kan framförallt ses i stadsmiljöer, bl.a på verk i Stockholm, speciellt placerade nära trafikerade vägar. Skulpturerna har i dessa miljöer mindre biologisk växtlighet, istället har de omfattande mörka beläggningar. I miljöer där koncentration av klorider och sulfider högre växer korrosionen både fläcktätheten och fläckarnas djup.

- *vind*

Starka och/eller regelbundna vindar kan orsaka att skulpturens konstruktion eller sammanfogning går sönder. Väldigt starka vindar kan leda till att skulpturer går sönder eller att delar lossnar. Detta är beroende av verkets konstruktion och metallens tjocklek. Att vind kan orsaka skador har endast upptäckts hos en skulptur, resten av de inventerade skulpturerna har annars sett ut att vara stabila.

- *oorganiska partiklar (t.ex. sand och grus)*

Organiska partiklar kan ge ytan ett matt utseende och avlagringar. Om de oorganiska partiklarna är basiska, t.ex. betong eller cement, kan de lösa upp det skyddande oxidskiktet. En följd av detta är att aluminium korroderar.

Oorganiska partiklar som salt finns i miljöer nära havet, där ett exempel är skulpturen från Varberg. På ytan kan man se omfattande vit kristalliserad korrosion, som skulle kunna vara orsakad av kloriderna i luften. För att kunna konstatera påståendet måste analyser av korrosionsrester utföras.

- *organiska partiklar*

Organiska partiklar kan samla fukt och vatten, vilket kan ta bort oxidskiktet så att aluminium korroderar. Detta gäller framförallt när skulpturer är placerade i parker eller i närhet av buskar och träd, vilket är en skada som upptäckts på 65 procent av de inventerade konstverken.

- mänskliga faktorer

Vissa verk är placerade för att människor ska kunna klättra på dem. Ett verk är exempelvis skapat för lekpark och placerad i en sandlåda, där det har fått repor, rispor, klotter. Även andra skulpturer som är placerade i marknivå har fått spår av skosulor och märken därför att folk har klättrat på dem.

6 DISKUSSION

Resultat av fallstudier: skador och skadeorsaker hos aluminiumskulpturer

Fallstudiernas resultat visar att alla undersökta aluminiumskulpturer har mer eller mindre skador. Liksom hos andra metallkonstverk utomhus förekommer korrosion, mörka beläggningar av smuts och damm, rinningar, fläckar, fågelträck, biologisk påväxt, klotter och repor. Orsak till skador beror på hur skulpturen är tillverkad. Detta kan vara processer som bearbetningsmetod av aluminium, val av legering och ytbehandling. En annan orsak till upptäckta skador är den plats, miljö och klimat skulpturen vistas i. Fallstudierna visar också skillnad då metallen åldras i en miljö inomhus jämfört med utomhus. Aluminiums patina blir mer matt och mörkgrå med åren ute, medan inne bevaras det ursprungliga utseendet. Den påverkas i omfattning och utseende av den omgivande miljön. I en stabil miljö bygger metallen upp ett skyddande oxidskikt, men i ett ostabilt klimat med ett lågt eller högt pH-värde (under 4 eller över 9) kan skiktet brytas ned och ytan kan istället korrodera (Vargel, 2007). När metallen korroderar är korrosionsresterna vita och den vanligaste förekommande typen är gropfrätningsskorrosion. 9 av 17 skulpturer i fallstudierna var angripna av korrosion, vilket var mer än förutspått eftersom aluminium är känt för att vara ett korrosionsbeständigt material. Det äldsta inventerade fallet är från 1960-talet hade mest korrosiv yta (verk 1). Skulpturen är ett bra exempel hur materialet kan åldras utomhus, där det går att se hur korrosion kan bryta ned materialet med åren.

Fallstudierna innefattar en inventering över verk från Kristianstad, Varberg, Göteborg, Borås, Örebro och Stockholm. Det går inte att nämna något speciell skillnad i skador beroende på var verken är placerade, eftersom fallstudierna är inte anpassade för att jämföra hur städernas klimat påverkar skulpturens nedbrytningsprocess. I sådana fall skulle det vara befogat att göra en djupare studie, vari man skulle ha kunnat inventera skulpturer med samma ålder och tillverkning.

Den valda metoden för uppsatsen har en inverkan på resultatet eftersom inventeringens mål var att undersöka skador. Det var svårt att göra ett passande formulär till undersökningen utan erfarenhet av att inventerat aluminiumskulpturer tidigare. Formulären hade kunnat göras på andra sätt, men de var till god hjälp ute på fält och gav en överskådlig skadebild av alla skulpturer. Däremot var det svårare att bedöma skadornas omfattning med gradering. Från början var graderingen till för att bedöma skulpturens tillstånd, vilket jag insåg var svårt att diagnostisera då jag inte är en aluminiumexpert. Av den anledningen ändrades graderingen till omfattning, vilket var mer enkelt att bedöma då det räcker med en okulär beskrivning av skadan.

Resultaten från fallstudierna bör tolkas med en viss försiktighet då den endast bygger på en okulärbesiktning. För att granska skulpturerna mer djupgående går det att ta prover på korrosionsprodukter, smuts och andra partiklar. För att få reda på dessa innehåll går det att använda SEM-EDX och XRF. Med samma analysredskap går det att ta reda på metallens innehållsprodukter. I fallstudierna beskrivs legering på vissa skulpturer, där informationen kommer från konstnärer till verken. Från början var tanken var att jämföra de olika metallerna med varandra, men under arbetets gång insåg jag att uppsatsen skulle bli för stor i sådana fall. Jag hoppas information om legering istället kan användas till senare studier om ämnet.

Förändring och bevarande av aluminiumskulpturer utomhus

Resultatet av fallstudierna besvarar även den sista frågeställningen om hur materialet förändras av att stå i en utomhusmiljö. En viktig punkt att lyfta fram är aluminiums yta, då inventeringens resultat visar att övervägande antal skulpturers ytskikt har förändrats. Det var intressant att jämföra Agge Sahlbergs verk (s. 26), där skillnaden var stor i hur hans skulptur har förändrats efter 50 år ute i Kristianstad i jämförelse med den bit han bevarat i sin ateljé inomhus. Denna matthet som bildats på nästan alla skulpturer beror förmodligen på täckskiktet. Detta skikt är poröst och växer i samband med att det tar upp partiklar i luften, vilket resulterar i att ytan blir matt och mörk (Vargel, 2008, ss. 104-105). Innehållet i täckskiktet kan vara komplext eftersom det är beroende av den omkringliggande miljön. Ytans utseende påverkas även av den legering verket består av och hur materialet reagerar med miljön.

Är den matta och mörka ytan viktig att bevara som en patina med ett kulturhistoriskt värde? Är den skadlig eller skyddar den metallen? Enligt intervjuer med konstnärer är deras intention att skulpturens yta ska vara silvergrå, som då den är nytillverkad. Agge Sahlberg vill idag slipa sin skulptur för att få tillbaka dess ursprungliga utseende. Eva Hild har använt silverfärg till sina verk för att minska risk för hennes skulpturer ska bli matta. I intervju med andra konstnärer har de också pratat om att de vill ha kvar metallens blankhet. Att ytan bli matt och mörk är alltså ett problem för konstnärer, eftersom det enligt mina fallstudier verkar vara omöjligt att undvika då aluminiumskulpturer placeras utomhus. Ur ett bevarandeperspektiv finns det både för- och nackdelar med bildande patinan. Fördelarna är att oxidskiktet skyddar metallen. Däremot om skulpturen står i ett ostabilt klimat finns det risk att skadliga partiklar fastnar i skiktet, som istället bryter ned ytan och materialet. För att motverka detta och därmed korrosion kan preventiva metoder som regelbunden våtrengöring vara ett bra alternativ. Under inventeringen observerades att vind- och regnskyddade ytor var i bättre skick eftersom de blir naturligt rengjorda av nederbörd. Våtrengöring kan även avlägsna rinningar, fågelträck, klotter, biologisk tillväxt och olika beläggningar.

Andra alternativ för att åtgärda aluminiumskulpturer är metoder som blästring och laserrengöring. Den senaste metod är rengöring med laser som är en mer kontrollerbar och skonsam åtgärd för aluminiums yta. Den har använts för att avlägsna ytliga beläggningar som korrosion, klotter och biologisk påväxt. Enligt en rapport från Larson (1995, ss. 53-58) går det dessutom att bevara oxidskiktet, vilket är betydelsefullt för metallen.

Eva Hild har till sina två senaste verk valt att testa olika legeringar för att se vilken som bevarar mest av ytans glans. Hon har även valt att ytbehandla endast den ena skulpturen. Det vore intressant att göra djupare studier inom detta område, att jämföra legeringar och ytbehandlingar för att få kunskap om vilka som är mer eller mindre hållbara. Det vore också spännande att testa fram olika sätt för att aluminiums yta inte ska bli mörkt och matt i ett utomhusklimat. Under inventeringen observerades i flera fall att sammanfogningar där delar svetsats samman fortfarande var högblanka jämfört med resten av verket. Detta skulle kunna bero på att det täta och skyddande barriärskiktet växer mer då ytan behandlas i högre värme (Vargel, 2008, ss. 102-103). Skulpturer som värmebehandlas i högre temperaturer kan därmed möjligtvis hålla sig mer blanka. Värmebehandlingsmetoder kan kanske också vara en förebyggande behandling för materialet, vilket ytterligare är något som vore intressant att utforska mer.

Fallstudiernas resultat visar att aluminiumskulpturer utomhus har behov av konservering. Majoriteten av inventerade verk behöver åtgärdas mer eller mindre för att minska risk för ytterligare skador och nedbrytning. Aluminium är ett material som bör undersökas närmare och de offentliga skulpturerna har behov av underhåll för att bevaras i ett bra skick.

Framtida forskningsuppgifter

I problemformuleringen skriver jag att det finns brister till kunskap av konservering av aluminiumskulpturer. Denna kunskapslucka har genom detta arbete inte blivit mindre men har gett upphov till nya frågor och förslag till fortsatt forskning inom området däribland dessa:

- Analysera korrosionsprodukter, genom att ta reda på korrosionsrester få svar på orsak till korrosion. Detta kan man göra med hjälp av analysmetoder som bl.a. SEM-EDX och XRF.
- Testa olika rengöringsmetoder, för att senare komma fram till rätt konserveringsåtgärder.
- Inventera fler skulpturer i aluminium i Sverige och forska om skulpturerna från ett konsthistoriskt perspektiv.
- Undersöka legeringar och tillverkningsmetoder som inte blir matta när konstverken placeras utomhus.
- Undersöka ytbehandlingar och hållbara legeringar till konstverken, som både är användbart för konstnären och konservatorer. Göra undersökningar om vax har en skyddande effekt mot korrosion som för brons.

7 SAMMANFATTNING

Den dokumentation som finns om aluminiumskulpturer utomhus är begränsad både inom konserveringsfältet och ur ett konsthistoriskt perspektiv. Det finns inte mycket information om skador och tidigare konserveringsåtgärder av skulpturerna. Kan det idag vara ett upptäckt problem att aluminiumskulpturer inte uppmärksammas mer i konserveringssammanhang? I denna uppsats undersöks därför ett antal fallstudier, där 17 aluminiumskulpturer inventeras i det offentliga rummet i Sverige. Syftet är att undersöka vilka skador som uppstår och orsakerna bakom skadorna, med målet att få en uppfattning hur materialet förändras då det placeras utomhus.

Resultaten från inventeringen visar att alla skulpturer har mer eller mindre blivit påverkade av stå utomhus. De skador som upptäckts på ytan är repor, biologisk påväxt, korrosion, rinningar, klotter, vattenansamling, fågelträck, tjock beläggningar, tejp, mekaniska slag och färgbortfall. Det har även uppkommit konstruktionsskador som sprickor, skador i sammanfogning, saknade delar och instabilitet. Alla skulpturers utseende har förändrats genom att ytan har blivit mer matt och mörk av att stå placerad utomhus. Denna förändring kan både vara skyddande och skadlig för metallen beroende på skulpturens omgivande miljö. I ett ostabilt klimat kan en matt och mörk yta leda till korrosion då det finns risk att metallen bryts ned. Medan i ett stabilare klimat kan oxidfilmen istället skydda aluminium från att brytas ned och är därmed viktig att bevara.

Huvudorsakerna till upptäckta skador och till att skadorna skiljer sig från varandra, grundas framförallt i skulpturens tillverkning och klimatets påverkan. Skulpturer uppbyggda av industriellt tillverkade delar har mindre skador än gjutna skulpturer. En annan anledning till att skulpturerna åldras olika kan bero på val av legering, ytbehandling och hur de sammanfogats. Skulpturens miljö har en stor påverkande effekt på vilka skador som uppstår och hur de utvecklas. Aluminium påverkas utomhus av klimatets ph-värde, vatten och fukt, luftföroreningar, smuts, vind, oorganiska och organiska partiklar och av mänskliga faktorer.

Det sammanlagda resultat av fallstudierna är att aluminiumskulpturer utomhus i Sverige bör undersökas mer. Resultatet visar också att aluminiumskulpturerna har behov av konservering. Majoriteten av de inventerade verken behöver åtgärdas i högre eller mindre omfattning för att minska risk för ytterligare skador och nedbrytning. Till sist: aluminium som material för konstnärligt bruk bör undersökas närmare och också materialets nedbrytning i förhållande till ett ursprungligt utseende. De offentliga skulpturerna av aluminium har i dagsläget behov av underhåll för att bevaras för framtiden i ett så bra skick som möjligt.

8 KÄLL & LITTERATURFÖRTECKNING

Tryckta källor:

- Davis, J.R (1999). *Corrosion of Aluminium and Aluminium Alloys*. ASM International
- Dorment, Richard. & Bidwell, Timothy. (1986). *Alfred Gilbert, Sculptor and Goldsmith*. London: Royal Academy of Arts, in association with Weidenfeld and Nicolson
- Fjæstad, Monika (red.) & Åsa Norlander (1999). *Tidens tand: förebyggande konservering : magasinshandboken*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet
- Godfraind, Sophie, Pender, Robyn & Martin, Bill (red.) (2013). *Practical Building Conservation. Roofing*. Farnham: Ashgate
- Gray, Theodore W. (2013). *Grundämnen: ett bildlexikon över universums alla kända atomer*. Stockholm: Bonnier fakta
- H. Tengnér, Christina (2009). *Bevarande av flygplansaluminium: materialstudie mot bakgrund av en bärgad DC-3:a*. Göteborg: Göteborgs universitet, Institutionen för kulturvård
- Lindbom, Jenni & Hermerén, Karin (2014). *Riktlinjer för förvaltning av offentlig konst*. Stockholm: Riksantikvarieämbetet
- Mattsson, Einar (1992). *Elektrokemi och korrosionslära*. Rev. nyutg. Stockholm: Korrosionsinst.
- Offentlig konst i Kristianstad*. (1993). Kristianstad: Stadskultur Kristianstad
- Schweitzer, Philip A. (1998). *Encyclopedia of Corrosion Technology*. New York: Dekker
- Selwyn, Lyndsie (2004). *Metals and Corrosion: a Handbook for the Conservation Professional*. Ottawa: Canadian Conservation Institute
- Suzuki, Ichiro (1989) *Corrosion Resistant Coatings Technology*. Serie: Corrosion Technology. New York: Dekker
- Thundal, Björn (1991). *Aluminium*. Solna: Almqvist & Wiksell
- Vargel, Christian (2004). *Corrosion of aluminium*. Oxford: Elsevier
- Ward, Gerald W. R (red.) (2008). *The Grove Encyclopedia of Materials and Techniques in Art*. Oxford: Oxford University Press
- Williams, Donna & Lowinger, Rosa (1995). Heuman, Jackie (red.). Quiet collaboration: the special relationship between artists and their fabricators. *From Marble to Chocolate : the Conservation of Modern Sculpture*. London: Archetypes. s.130-135

Zetterström, Tor & Hyse, Lennart (1984). *Hur man lyckas med aluminiumprofiler: handbok för konstruktörer*. Vetlanda: Skandinaviska aluminium profiler (SAPA)

Elektroniska källor:

Barbara Hepworth. *Winged figure*.
<http://barbarahepworth.org.uk/commissions/list/winged-figure.html> [2015-10-26]

Folke Truedsson
www.folketruedsson.ch [2015-10-26]

GSA (General Service Administration). *Sculpture. Bare Aluminium Outdoors*
http://www.gsa.gov/graphics/pbs/GSA_FineArts_2_Sculpture.pdf [2015-11-29]

ICCOM-CC. Aluminiumkonferens
<http://www.icom-cc.org/293/Aluminum:%20History,%20Technology%20and%20Conservation%202014/#.Vj26ta4vdbU> [2015-11-07]

Johan Paalzow. *Skulpturella verk*
www.johan-paalzow-sculptural-works.com [2015-10-26]

Lars Spaak
www.larsspaak.se [2015-10-26]

Mattson Einar. Nationalencyklopedin. *Korrosion*.
<http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/korrosion> [2015-10-17]

Roy Lichtenstein Foundation. *Roy Lichtenstein Chronology*.
<http://www.lichtensteinfoundation.org/frames.htm> [2015-10-26]

Stockholms läns museum. Bertil Herlow Svensson
www.stockholmslansmuseum.se [2015-10-26]

The Art Story. *Modern Art Insight. Vladimir Tatlin*.
<http://www.theartstory.org/artist-tatlin-vladimir.htm> [2015-10-26]

Tate Museum of Modern Art. *Hans Bellmer, "The Doll"*.
<http://www.tate.org.uk/art/artworks/bellmer-the-doll-t01157/text-catalogue-entry>
[2015-10-26]

The National Museums Liverpool. *Conserving the Liverpool Eros*.
www.liverpoolmuseums.org.uk/conservation/departments/sculpture/case-studies/eros/
[2015-10-17]

Väst Sverige. *Offentlig konst i Mark*. 2013.

<http://www.vastsverige.com/Documents/mark/>

OFFENTLIGUTOMHUSKONSTIMARK_20130910_KLART_minstafilstorlek.pdf
[2015-10-17]

Muntliga källor:

Informant 1: Helena Strandberg, konservator för Helena Strandberg Konservator AB
Samtal och studiebesök: maj 2015.

Informant 2: Christina H. Tengnér, konservator, Armémuseum i Stockholm
Samtal och studiebesök: 2015-01-22 och 2015-02-10.

Informant 3: Eva Hild, konstnär
Telefonsamtal och mail: 2015-03-26.

Informant 4: Agge Sahlberg, konstnär
Telefonsamtal och studiebesök: 2015-04-15 respektive 2015-05-05.

Informant 5: Roland Hæberlein, konstnär
Telefonsamtal: april 2015.

Informant 6: Lena Flodman, konstnär
Telefonsamtal: april 2015.

Informant 7: Heléne Partos, konstnär
Telefonsamtal: april 2015.

Informant 8: Maria Miesenberger, konstnär
Samtal via mail: 2015-05-11.

Informant 9: Rikard Fåhraeus, konstnär
Samtal via mail: 2015-04-19.

Informant 10: Lina Nordenström, konstnär
Samtal via mail: 2015-05-14.

Informant 11: Urban Engström, konstnär
Samtal via mail, 2015-04-19.

Informant 12: Lars Gunnar Sandberg, Reftele Gjuteri
Mail: 2015-04-15 och 2015-04-27.

Informant 13: Tanja Axelryd, vik. Intendent för samlingarna/pedagogik för Borås
konstmuseum, Kulturhuset
Mail: 2015-03-26.

Informant 14: Anita Pettersson, Konstantikvarie för Stockholms kulturförvaltning, Stadsmuseet/Samlingsenheten.

Mail: 2015-02-20.

Informant 15: Eva Eriksson, Konstintendent för Varbergs Konsthall

Mail: 2015-04-29

Informant 16: Claudia Schaper, Konstintendent för Kristianstads Konsthall

Mail och samtal: 2015-04-14 och 2015-04-15.

Informant 17: Clas Hake, konstnär

Mail: 2015-03-23.

Informant 18: Klara Wahlström, Samordnare statliga projekt/Arkivarie, Statens Konstråd/
Public Art Agency Sweden

Mail: 2015-02-16.

Bildförteckning:

Omslag: *Arkitekta skulpturum* av Bertil Herlow Svensson, 1975, Fisksätra. Foto: Författaren.

Fig. 1: Karta över valda skulpturer Sverige. Illustration: Författaren.

Fig. 2: Skiss av oxidskikt, bygger på Thundal (1991, s. 156). Illustration: Författaren.

Fig. 3: Pourbaix-diagram för aluminium. Korrosionsinstitutet.

Fig. 4: Beskrivning av gropfrätning, bygger på Mattson (1992, s. 130). Illustration: Författaren.

Fig. 5: *Laxmöte* av Agge Sahlberg, 1968, Kristianstad. Foto: Helena Strandberg.

Fig. 6: Del av *Laxmöte* av Agge Sahlberg, från 1968, Stockholm. Foto: Författaren.

Fig. 7: *DEPÅ med sköldpaddsrally*, Lena Flodman, 2008, Blackberg. Foto: Författaren.

Fig. 8: *Sektorns mekanik och volym*, Bertil Herlow Svensson, 1990, Kristianstad. Foto: Författaren.

Fig. 9: *Dimman*, Rolf Denman, 1966, Göteborg. Foto: Författaren.

Fig. 10: *Skitstöveln*, Roland Hæberlein, 1986, Stockholm. Foto: Författaren.

Fig. 11: *Del av Helhet- Helhet av del 1*, Bertil Herlow Svensson, 1976, Fisksätra. Foto: Författaren.

Fig. 12: *Gallervägg*, Åke Jönsson, 1986, Kristianstad. Foto: Författaren.

Fig. 13: *Stilla rörelse*, Maria Miesenberger, 2012, Varberg. Foto: Författaren.

Fig. 14: *Örat*, Gilbert Nielsen, 1960, Borås. Foto: Författaren.

Fig. 15: *Gallervägg*, Åke Jönsson, 1986, Kristianstad. Foto: Författaren.

Fig. 16: *Skitstöveln*, Roland Hæberlein, 1986, Stockholm. Foto: Författaren.

Fig. 17: *Silversurfarn*, Urban Engström, 2006, Örebro. Foto: Författaren.

Fig. 18: *Från bok till sten*, Lina Nordenström, 2012, Stockholm. Foto: Författaren.

Fig. 19: *Dimman*, Rolf Denman, 1966, Göteborg. *Geysir*, Rikard Fåhraeus, 2010, Stockholm. Foto: Författaren.

Fig. 20: *Silverted*, Heléne Partos, 2005, Stockholm. Foto: Författaren.

Fig. 21: *Sektorns mekanik och volym*, Bertil Herlow Svensson, 1990, Kristianstad. Foto: Författaren.

Fig. 22: *Laxmöte*, Agge Sahlberg, 1968, Kristianstad. Foto: Helena Strandberg.

Fig. 23: *Geysir*, Rikard Fåhraeus, 2010, Stockholm. Foto: Författaren.

Fig. 24: *Geysir*, Rikard Fåhraeus, 2010, Stockholm. Foto: Författaren.

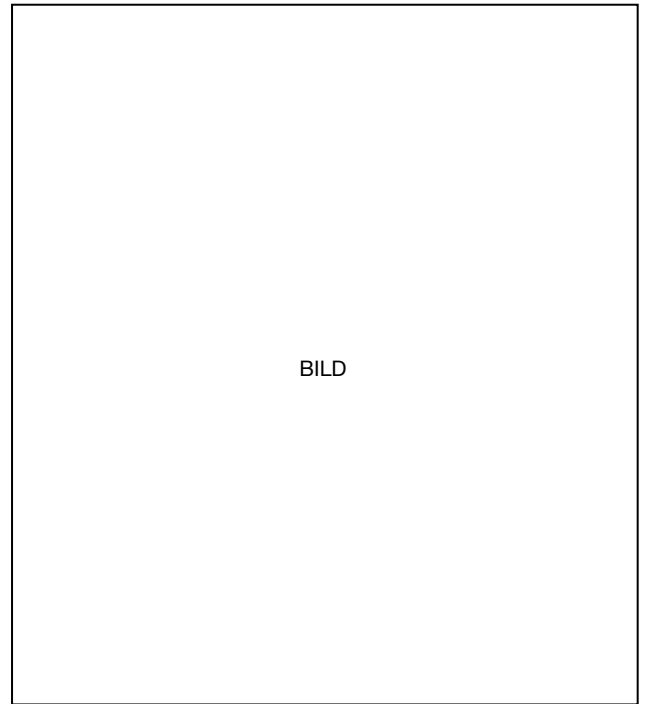
- Fig. 25. *Binär*, Eva Hild, 2012, Stockholm. Foto: Författaren.
- Fig. 26. *Wholly*, Eva Hild, 2010, Borås. Foto: Författaren.
- Fig. 27. Verk 4, 12, 17, 5, 10 & 3 med klotter. Foto: Författaren.
- Fig. 28. *Örat*, Gilbert Nielsen, 1960, Borås. Foto: Författaren.
- Fig. 29. *Från bok till sten*, Lina Nordenström, 2012, Stockholm. Foto: Författaren.
- Fig. 30. *Geysir*, Rikard Fåhraeus, 2010, Stockholm. Foto: Författaren.
- Fig. 31. *Örat*, Gilbert Nielsen, 1960, Borås. Foto: Författaren.
- Fig. 32. *Sektorns mekanik och volym*, Bertil Herlow Svensson, 1990, Kristianstad.
Foto: Författaren.
- Fig. 33. *Dimman*, Rolf Denman, 1966, Göteborg. Foto: Författaren.
- Fig. 34. Tabell över sammanlagda upptäckta skador från inventering. Tabell: Författaren.

APPENDIX I

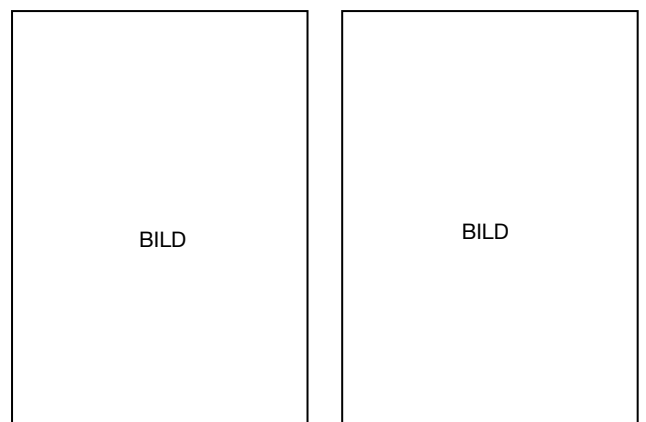
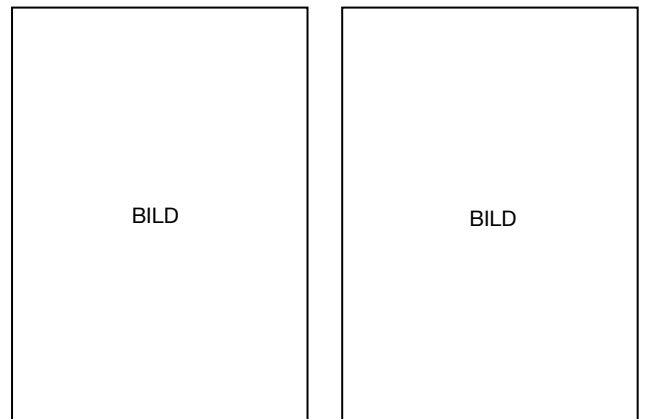
INVENTERINGSFORMULÄR

VERK : SKULPTURENS TITEL

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	
KONSTNÄR	
ÅRTAL	
STAD	
PLACERING	
OMGIVNING	
MATERIAL	
TILLVERKING	
YTBEHANDLING	
MÅTT (H*B*L)	
SIGNATUR	
SKYLT	



SKADEBESKRIVNING
YTA:
KONSTRUKTION:
ÖVRIGA KOMMENTARER



- 1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
- 2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
- 3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

DATUM:

APPENDIX II

INVENTERING AV 17 ALUMINIUMSKULPTURER

VERK 1 : ÖRAT

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Örat
KONSTNÄR	Gilbert Nielsen (1915-1993)
ÅRTAL	1960
STAD	Borås
PLACERING	St. Sigfrids kyrkogård
OMGIVNING	Park, står på gräsmatta i en rabatt
MATERIAL	Aluminium Sockeln i granit och betong
TILLVERKING	Gjuten
YTBEHANDLING	Mekanisk ytbehandling
MÅTT (H*B*L)	100*56*46 cm
SIGNATUR	Gilbert Nielsen ⁰²
SKYLTT	Nej



01



02

SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Vit korrosion	3
Biologisk påväxt, mossor, lav och alger ⁰⁵	2
Mörka beläggningar, främst vind och regnskyddade områden	2
Matta ytor	3
Vattensamling, samlad i skålförmad del i mitten verket ⁰³	3
KONSTRUKTION:	
Två större sprickor längs kanten av verket ⁰⁶	2
Förlorat material nära sprickorna ⁰⁶	2
ÖVRIGA KOMMENTARER	
Betong har brutits ned och material förlorats på flera områden, som gjort att sockeln är instabil.	



03



04



05



06

1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 2 : DIMMAN

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Dimman
KONSTNÄR	Rolf Denman (född 1923)
ÅRTAL	1966
STAD	Göteborg
PLACERING	Fiolgatan 4
OMGIVNING	Bostadsområde
MATERIAL	Aluminium Tre socklar i betong, verket är fäst med bleck och skruvar av rostfritt stål.
TILLVERKING	Gjuten och svetsad
YTBEHANDLING	-
MÅTT (H*B*L)	ca 300*300*200
SIGNATUR	Dimman 1966 Rolf Denman ⁰⁹
SKYLTL	Nej



SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Vit korrosion, främst undersidor ¹²	2
Ljusa rinningar på flera områden ¹⁰	3
Fågelträck	1
Biologisk påväxt	2
Matta ytor, omfattande ⁰⁹	3
Mörka beläggningar ⁰⁹	3
KONSTRUKTION:	
En del av verket är instabilt och rör sig vid närvaro av vind. Kan leda till att den rörliga delen lossnar med tiden ⁰⁷	2
ÖVRIGA KOMMENTARER:	
Verkets ovansida bör underökas och sammanfogningar behöver ses över.	



1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 3 : LAXMÖTE

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Laxmöte
KONSTNÄR	Agge Sahlberg (född 1939)
ÅRTAL	1968
STAD	Kristianstad
PLACERING	Lasarettboulevarden 3, står idag inomhus då den ska få ny placering
OMGIVNING	På ett torg, nära buskar
MATERIAL	Aluminium Grund i rostfritt stål
TILLVERKING	Ihopsvetsad plåt, 10 mm tjock
YTBEHANDLING	Mekanisk ytbehandling
MÅTT (H*B*L)	300*200*100 cm
SIGNATUR	-
SKYLTT	Nej



SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Biologisk påväxt ¹⁸	2
Matta ytor ¹³	3
Mörk beläggning ¹⁷	2
Tejp/tejp/tejp ¹⁵	1
Klotter	1
Rinningar ^{14 & 16}	2
Repor	2
KONSTRUKTION:	
ÖVRIGA KOMMENTARER: Förut var skulpturen en del av en fontän (Offentlig konst i Kristianstad, 1993, s. 70).	



1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 4 : ARKITEKTA SKULPTURUM

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Arkitekta Skulpturum
KONSTNÄR	Bertil Herlow-Svensson (1929-2012)
ÅRTAL	1975
STAD	Stockholm, Nacka
PLACERING	Fisksätra allé i Fisksätra
OMGIVNING	Bostadsområde, på en gräsplan
MATERIAL	Aluminium Montering av rostfritt stål
TILLVERKING	Aluminiumstänger, ihopsvetsade och monterade med skruvar
YTBEHANDLING	Mekanisk ytbehandling
MÅTT (H*B*L)	ca 810*920*920 cm
SIGNATUR	-
SKYLTV	Nej



19

SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Matta ytor	3
Rinningar	3
Mörka beläggningar, vind och regnskyddade områden ²⁴	2
Biologisk påväxt, vind och regnskyddade områden ²¹	2
Klotter ²²	2
Tejprester	1
Repor	2
Fågelträck	1
KONSTRUKTION:	
Svetsning, vissa områden har sammanfogningen lossnat	1
ÖVRIGA KOMMENTARER:	
Mörka områden där de stora stängerna möter de små ²³	
Lampor under skulpturen behöver bytas ut	



20



21



22



23



24

1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 5 : DEL AV HELHET - HELHET AV DEL 1

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Del av helhet -helhet av del I
KONSTNÄR	Bertil Herlow-Svensson (f.d. 1929-2012)
ÅRTAL	1976
STAD	Stockholm, Nacka
PLACERING	Båthöjden i Fisksätra
OMGIVNING	Park, på en gräsmatta, nästan i buskar
MATERIAL	Aluminium Skruvar i rostfritt stål
TILLVERKING	Aluminiumplåt, som monterats samman
YTBEHANDLING	Mekanisk ytbehandling
MÅTT (H*B*L)	ca 425*400*1000
SIGNATUR	-
SKYLTL	Skylt i rostfri stål ²⁶ .



25



26

SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Matta ytor	3
Mörka beläggningar	2
Biologisk påväxt (bild, 27, 28, 29)	3
Klotter (bild 31)	2
Repor (bild 30)	2
KONSTRUKTION:	
ÖVRIGA KOMMENTARER:	
Delar av verket står skydd av träd och buskar.	



27



28



29



30



31

1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 6: GALLERVÄGG

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Gallervägg
KONSTNÄR	Åke Jönsson (1921-1992)
ÅRTAL	1986
STAD	Kristianstad
PLACERING	Tivoliparken, södra delen
OMGIVNING	Park, placerad på en gräsmatta
MATERIAL	Aluminium
TILLVERKING	Plåt, utskuret mönster
YTBEHANDLING	Mekanisk ytbehandling
MÅTT (H*B*L)	210*195*100 cm
SIGNATUR	Åke Jönsson 1986
SKYLT	Ja, i rostfritt stål, monterad på sten i marken



SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Korrosion	2
Matt yta	3
Biologisk växtlighet, främst på regn och vind skyddade områden.	3
Fågelträck	2
Repor ^{33 & 34}	2
Mörka beläggningar	2
Spår av klotter ³⁴	1
KONSTRUKTION:	
ÖVRIGA KOMMENTARER: Ser ut att tidigare rengjorts eller klottersanerats, det syns spår av blå klotterrester på flera platser.	



1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 7 : SKITSTÖVELN

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Skitstöveln
KONSTNÄR	Roland Hæberlein (född 1941)
ÅRTAL	1986
STAD	Stockholm
PLACERING	Höga stigen 2/Fiskargatan
OMGIVNING	Park med grönt och grus
MATERIAL	Aluminium Kavalett i brons och grund av sten
TILLVERKING	Gjuten, Reftele Gjuteri
YTBEHANDLING	Applicering med förgyllning och skyddslack
MÅTT (H*B*L)	138*62*62 cm
SIGNATUR	-
SKYLTA	Ja, av rostfritt stål, fäst i sten.



37

SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Vit korrosion, där färg nöts bort ³⁸	2
Biologisk påväxt ⁴³	2
Repor, ristningar och pennstreck ⁴¹	3
Klotter	2
Mörka beläggningar	1
Matta ytor, där metallen blottats	2
Färgbortfall ^{41 & 42}	3
KONSTRUKTION:	
ÖVRIGA KOMMENTARER:	
Skulpturen blev omförgylld för några år sedan, av Stockholms stad (information från konstnär).	



38



39



40



41



42



43

1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 8 : SEKTORNS MEKANIK OCH VOLYM

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Sektorns mekanik och volym
KONSTNÄR	Bertil Herlow Svensson (1929-2012)
ÅRTAL	1990
STAD	Kristianstad
PLACERING	Centralsjukhuset
OMGIVNING	På en parkering, i en rabatt bland buskar
MATERIAL	Aluminium Grund av rostfri stål
TILLVERKING	Aluminiumrör
YTBEHANDLING	Mekanisk ytbehandling
MÅTT (H*B*L)	250*370*370 cm
SIGNATUR	-
SKYLTY	Nej



44

SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Matt yta ⁴⁹	3
Mörka beläggningar ⁴⁷	3
Biologisk påväxt ⁴⁸	2
Fågelträck	1
Repor	1
Färgbortfall på verkets grundpelare ⁵⁰	2
KONSTRUKTION:	
Spricka, i en av stängerna i mitten ⁴⁶	1
ÖVRIGA KOMMENTARER:	
Järnskravar som fäster verket i grunden är rostiga ⁵⁰ .	



45



46



47



48



49



50

1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 9 : SEKTORNS MEKANIK OCH VOLYM

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Sektorns mekanik och Volym
KONSTNÄR	Bertil Herlow-Svensson (1929-2012)
ÅRTAL	1999
STAD	Stockholm
PLACERING	Sveavägen 16
OMGIVNING	På en trottoar, nära en trafikerad gata
MATERIAL	Aluminium Monterad med rostfritt stål
TILLVERKING	Stänger i aluminium
YTBEHANDLING	Mekanisk ytbehandling
MÅTT (H*B*L)	250*250*250 cm
SIGNATUR	-
SKYLTL	Nej



SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Mörka beläggningar ⁵²	2
Matta ytor, fläckvis ⁵²	3
Repor ⁵⁴	2
Mekaniska slag ⁵⁵	1
Fågelträck	1
Biologisk påväxt	1
Tejp och tejprester ⁵⁷	1
KONSTRUKTION:	
ÖVRIGA KOMMENTARER:	



1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
 2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
 3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 10 : SILVERTED

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Silverted
KONSTNÄR	Heléne Partos (född 1960)
ÅRTAL	2005
STAD	Stockholm
PLACERING	Lindhagensgatan 95
OMGIVNING	Lekpark, sand, träd och buskar
MATERIAL	Aluminium
TILLVERKING	Gjuten och svetsad, på Westermalms gjuteri
YTBEHANDLING	Mekaniskt och applicering med bivax
MÅTT (H*B*L)	120*110*80 cm
SIGNATUR	-
SKYLTT	Nej



58



59



60



61



62

SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Matt yta ^{59 & 61}	3
Mörka beläggningar ⁶¹	2
Rinningar ⁵⁹	2
Klotter ⁶²	1
Repor	1
KONSTRUKTION:	
Svetsade områden är synliga	1
Instabil, grund bör ses över ⁵⁹	2
ÖVRIGA KOMMENTARER: Det finns mycket sand på insidan av verket.	

1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 11 : SILVERSURFAREN

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Silversurfaren
KONSTNÄR	Urban Engström (född 1955)
ÅRTAL	2006
STAD	Örebro
PLACERING	Stadsparken
OMGIVNING	Parkområde, nära buskar och vatten
MATERIAL	Aluminium, leg: EN AB 43000 (SS 4253) Grund: Betong och järn
TILLVERKING	Gjuten, på Reftele Gjuteri
YTBEHANDLING	Mekaniskt och applicering med pulverlack
MÅTT (H*B*L)	115*97*90 cm
SIGNATUR	-
SKYLTA	-



63

SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Vit korrosion, på bröst, mage och under armar ⁶⁴	2
Biologisk påväxt ^{64, 65, 67 & 69}	2
Mörka beläggningar ⁶⁶	2
Rinningar	1
Klotter	1
Matta yto ^{68r}	2
Repor	2
Vattensamling	2
KONSTRUKTION:	
Sammanfogning: delar i järn, skruvar och en grund där bandspelaren är placerad har rostet ^{63 & 69} .	2
ÖVRIGA KOMMENTARER:	



64



65



66



67



68



69

1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 12 : DEPÅ MED SKÖLDPADDSRALLYFÖRARE

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Depå med sköldpaddsrallyförare
KONSTNÄR	Lena Flodman (född 1963)
ÅRTAL	2008
STAD	Stockholm
PLACERING	Blackebergs centrum, Holbergsgatan
OMGIVNING	Nära bilväg, nästan under ett träd
MATERIAL	Aluminium, leg: EN AB 42000 (SS 4244)
TILLVERKING	Sandformsgjuten, Westermalm gjuteri
YTBEHANDLING	Mekaniskt polerad
MÅTT (H*B*L)	105*95*135 cm
SIGNATUR	-
SKYLTA	-



SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Tjockare beläggningar ⁸²	1
Mörk beläggning ⁸⁰	2
Klotter ⁷⁸	2
Matt yta	2
Tejp och tejprest ⁷⁹	1
Repor	2
Mekaniska slag ⁸¹	1
KONSTRUKTION:	
ÖVRIGA KOMMENTARER: Gjutningshål i höger hand.	



1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 13 : GEYSIR

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Geysir
KONSTNÄR	Rickard Fåhraeus (född 1968)
ÅRTAL	2010
STAD	Stockholm, Årstadal
PLACERING	Kvartetet Arbetsledaren
OMGIVNING	Bakgård, ovanför ett ventilationsblås till en tvättstuga.
MATERIAL	Aluminium, leg: EN AB 42000 (SS 4244) Grund: Stenar och betong
TILLVERKING	Sandgjuten i flera delar och ihopsvetsad Westermalms gjuteri
YTBEHANDLING	Mekaniskt och applicering med tvåkomponentslack, baserat på epoxy (spray)
MÅTT (H*B*L)	250*125*125 cm
SIGNATUR	Konstnärens namn och en symbol
SKYLTT	Ja, av rostfritt stål, monterad i en sten.



83

SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Vit korrosion, kristallisation ⁸⁴	2
Rinningar, både mörka och rostiga ^{85, 87 & 89}	2
Mörk beläggning, nära sprickor i vid mark ^{88 & 69}	1
Biologisk påväxt, framförallt nära marken	1
Mekaniska slag	1
Repor	1
Matt yta	2
KONSTRUKTION:	
Sprickor, där det gjorts flera hål nära varandra ⁸⁶	3
Skador i sammanfogning ⁸⁸	3
ÖVRIGA KOMMENTARER:	
Ser ut som vissa sprickor har åtgärdats med lim (liknar epoxy), i de områden har det även bildats mörka beläggningar ⁸⁸ .	



84



85



86



87



88



89

1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 14 : WHOLLY

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Wholly
KONSTNÄR	Eva Hild (f. 1966)
ÅRTAL	2010
STAD	Borås
PLACERING	Torggatan
OMGIVNING	Ett torg
MATERIAL	Aluminium Grundsokkel: betong
TILLVERKING	Gjuten i flera delar och ihopsvetsad
YTBEHANDLING	Mekaniskt och applicering med metallack (pantarol A med silvergranulat) och klotterskydd (AGF3515- Triotensid)
MÅTT (H*B*L)	200*400*120 cm
SIGNATUR	-
SKYLTL	Ja, två monterade i sockeln



90

SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Rinningar ⁹²	2
Mörka beläggningar ⁹³	1
Fågelträck ⁹⁴	1
Tjocka beläggningar	1
Repor	1
Vattensamling	1
Matt yta	1
KONSTRUKTION:	
ÖVRIGA KOMMENTARER: Bristfällig montering, det finns sprickor i betonggrunden ⁹⁴ . Sockeln har rinningar, glaset till en lampa har gått sönder ⁹⁰ .	



91



92



93



94

1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 15 : STILLA RÖRELSE

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Stilla rörelse
KONSTNÄR	Maria Miesenberger (född 1965)
ÅRTAL	Invigd 2012, uppsatt 2014
STAD	Varberg
PLACERING	Engelska parken
OMGIVNING	Placerad på gräsmatta, nära växter.
MATERIAL	Aluminium och konststen
TILLVERKING	Gjuten
YTBEHANDLING	Mekaniskt polerad och applicering med polervax
MÅTT (H*B*L)	121*80*70 cm (aluminiumskulpturen)
SIGNATUR	-
SKYLT	Ja, fristående på marken bredvid verket ⁹⁵



SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Vit korrosion, vissa områden kristallisationer ^{96, 98 & 99}	3
Matt yta	3
Mörk beläggning	2
Tejprester	1
Färgbortfall och missfärgningar i gjutmönstret ⁹⁷	2
KONSTRUKTION:	
Sammanfogning, är synliga och fortfarande blanka ^{96 & 98}	1
ÖVRIGA KOMMENTARER:	
Vid gjuthål har framförallt korrosionen växt fram. Skulpturen är en del av en grupp och består sammanlagt av fyra figurer som är placerade i parken.	



1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
 2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
 3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 16 : BINÄR

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Binär
KONSTNÄR	Eva Hild (f. 1966)
ÅRTAL	2012
STAD	Stockholm
PLACERING	Jacobsgatan, regeringskansliets entré
OMGIVNING	Trottoar, när bilväg.
MATERIAL	Aluminium
TILLVERKING	Gjuten, i flera delar och sammansvetsad
YTBEHANDLING	Mekaniskt och applicering med metallack (pantarol A med silvergranulat) och klotterskydd (AGF3515- Triotensid)
MÅTT (H*B*L)	200*400*100 cm
SIGNATUR	Konstnärens namn och gjuteriet ¹⁰⁶
SKYLTL	Ja, monterad i byggnaden bredvid



SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Rinningar, vita i färg ^{103 & 104}	2
Tjocka beläggningar ¹⁰⁵	1
Repor ¹⁰⁵	1
Mörka beläggningar	1
Matt yta	1
KONSTRUKTION:	
ÖVRIGA KOMMENTARER: Skulpturen blev lagad av konstnären kort efter invigning då verket blev påkörd av en lastbil. Skadan lagades med epoxy blandat med aluminiumpulver, därefter sprayades den med metallack (samma som ytbehandling). Lagningen syndes inte under inventering.	



1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

VERK 17 : FRÅN BOK TILL STEN

BESKRIVNING AV SKULPTUR	
TITEL	Från bok till sten
KONSTNÄR	Lina Nordenström (f. 1963)
ÅRTAL	2012
STAD	Stockholm
PLACERING	Moa Martinssons torg
OMGIVNING	Placerad på granitplattor
MATERIAL	Aluminium
TILLVERKING	Gjuten
YTBEHANDLING	Mekaniskt och applicering med lackering med någon plastfilm, färgad metall
MÅTT (H*B*L)	94*400*300 cm
SIGNATUR	-
SKYLTL	Ja, fäst på verket



SKADEBESKRIVNING	
YTA:	
Vit korrosion, fläckvis, främst där vatten samlas ^{110 & 111}	2
Repor, främst på obehandlade ytor	2
Klotter, tidigare åtgärdat men spår finns kvar	1
Tjocka beläggningar, bl.a. tuggummi	1
Rinningar, mörka längs verkets sidor	1
Mörka beläggningar	2
Matta ytor	2
Färgbortfall, av svart färg, i bokstäver och av plastfilm ^{109 & 112}	2
Vattensamling, det finns hål genom verket men på ett område har vattnet stannat permanent ¹¹¹	3
KONSTRUKTION:	
ÖVRIGA KOMMENTARER: Märken av skor finns på verket, vilket visar att folk går på det.	



1 = MINDRE SKADA, ENSTAKA OMRÅDE
2 = STÖRRE SKADA, PÅ FLERA OMRÅDEN
3 = STÖRRE SKADA PÅ ÖVERGRIPANDE OMRÅDEN

APPENDIX III

TABELL FRÅN RESULTAT AV FALLSTUDIER

Bilaga III - Tabell från resultat av fallstudierna

Denna tabell sammanfattar upptäckta skador hos fallstudiernas 17 inventerade aluminiumskulpturer. I rutorna finns ett nummer för upptäckt skada, där numret är en bedömning över skadans omfattning och tillstånd. De sista kolumnerna visar antal skulpturer som har en typ av skada. Därefter åskådliggörs antalet i procent av sammanlagda inventerade verk.

Skador i yta	Verk:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Antal	Procent
Korrosion		3	2	0	0	0	2	2	0	0	0	2	0	2	0	3	0	2	8	47 %
Matt yta		3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	1	3	1	2	17	100 %
Biologisk påväxt		2	2	2	2	3	3	2	2	1	0	2	0	1	0	0	0	0	11	65 %
Mörk beläggning		2	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	1	1	2	1	2	17	100 %
Tjocka beläggningar		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	5	29 %
Rinningar		0	3	2	3	0	0	0	0	0	2	1	0	2	2	0	0	1	8	47 %
Tejp/tejprester		0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5	29 %
Klotter		0	0	1	2	2	1	2	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	9	53 %
Fågelträck		0	1	0	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	6	35 %
Repor		0	0	2	2	2	2	3	1	2	1	2	2	1	1	0	1	2	14	82 %
Mekaniska slag		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	3	18 %
Färgbortfall		0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4	24 %
Vattenansamling		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	18 %
Konstruktion	Verk:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Antal	Procent
Sprickor		2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	18 %
Sammanfogning		0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	3	0	1	0	0	5	29 %
Saknade delar		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6 %
Instabilitet		0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12 %

1 = mindre skada, enstaka område 2 = större skada, på flera områden 3 = större skada, på övergripande områden

