



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natura e l'ambient
Ufficio per la natura e l'ambiente



VH-409-01

Umweltschutzmassnahmen bei
Korrosionsschutzarbeiten



Vollzugshilfe

Inhalt

	Seite
1 Schadstoffe in Korrosionsschutzbeschichtungen	2
2 Schutzmassnahmen beim Abtrag von Korrosionsschutzbeschichtungen	2
2.1 Schutzmassnahmen beim Trockenabtrag	3
2.2 Schutzmassnahmen beim Nassabtrag	3
3 Umweltschutzmassnahmen bei der Instandhaltung des Korrosionsschutzes von Stahltragwerken der Elektrizitätsübertragung oder Liftanlagen	3
4 Immissionsmessungen	4
5 Boden- und Sedimentuntersuchungen	4
6 Fachbegleitung	4
7 Meldepflicht	5
8 Arbeiten an der Altbeschichtung	5
9 Sammeln und Verpacken der schadstoffhaltigen Abfälle vor dem Abbruch der Einhausung	5
10 Entsorgung	5
10.1 VeVA Codes	6
10.2 Abwasserentsorgung	6
11 Rechtliche Grundlagen	7
12 Weiterführende Informationen	7
Anhang	8

1 Schadstoffe in Korrosionsschutzbeschichtungen

Alte Korrosionsschutzbeschichtungen können Schadstoffe wie Blei, Cadmium, Chrom, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Asbest und Polychlorierte Biphenyle (PCB) enthalten. Beim Entfernen der Beschichtungen können diese Schadstoffe freigesetzt werden und dadurch die Gesundheit der Arbeiter gefährden sowie in die Umwelt gelangen.

2 Schutzmassnahmen beim Abtrag von Korrosionsschutzbeschichtungen

Die am häufigsten angewendeten Verfahren zum Entschichten sind Strahlverfahren (Sandstrahlen und Höchstdruckwasserstrahlen). Auch angewendet werden Nadelpistolen und Schleifgeräte. Insbesondere bei den trockenen Verfahren werden die abgetragenen Beschichtungsstoffe in die Luft geschleudert. Um zu verhindern, dass die Schadstoffe in die Umwelt gelangen, müssen Schutzmassnahmen nach dem Prinzip der «Dichten Einhausung» getroffen werden.

Durch einen plötzlichen Überdruck im Arbeitsbereich, beispielsweise verursacht durch das Abplatzen eines Druckluftschlauchs der Strahllanzen, kann es passieren, dass die Türen der Zugangsschleusen aufgestossen und kontaminierte Strahlschutt nach aussen gelangt. Um dies zu verhindern, sind die Schleusentüren, mindestens jene, welche unmittelbar an den Arbeitsbereich (Schwarzbereich) anstossen, mit einem Drückerschloss (Türfalle) zu versehen. Dies gilt sowohl bei Arbeiten mit Trocken- als auch bei Arbeiten mit Nassabtrag.

2.1 Schutzmassnahmen beim Trockenabtrag

Das zu sanierende Objekt muss dicht eingehaust bzw. vollständig von der Umwelt abgeschottet und mit einer Frischluftzufuhr und einer auf das Abtragverfahren abgestimmten Abluftfiltration versehen werden. Beim Abtrag einer schadstoffhaltigen Altbeschichtung muss die Saugleistung der Abluftfiltration grundsätzlich immer grösser sein als die zugeführte Luftmenge. So entsteht in der Einhausung ein Unterdruck, wodurch verhindert wird, dass Partikel der Altbeschichtung und somit Schadstoffe in die Umwelt gelangen können. Gefordert wird ein Unterdruck von mindestens 0,1 mbar gegenüber dem Umgebungsdruck. Dieser ist während der Entschichtungs-, Strahl- und Reinigungsarbeiten auch ausserhalb der Arbeitszeiten einzuhalten. Zum Nachweis des Unterdrucks sind geeignete Druckmessgeräte einzusetzen, welche gleichzeitig den Druckverlauf dokumentieren. Das Messgerät ist mit einem akustischen oder visuellen Signalgeber zu koppeln, der auch unter den herrschenden Arbeitsbedingungen deutlich wahrnehmbar ist. Einhausung und Druckmessgerät sind von aussen permanent zu überwachen. Zusätzlich wird für die Überwachung des Unterdrucks ausserhalb der Arbeitszeiten die Einrichtung eines Telealarms gefordert, welcher die Alarmierung des Baustellenverantwortlichen über das Mobilfunknetz ermöglicht. Die Zu- und Abluftöffnungen der Einhausung sind neben einem Filtervlies mit selbst schliessenden Lamellengittern zu versehen, um eine freie Luftzirkulation zwischen dem Arbeitsbereich und der Umgebung während eines Systemausfalls zu verhindern.

Das beschriebene System der dichten Einhausung im Unterdruck gilt analog für die Strahlmittelaufbereitung. Die technische Überwachung des Unterdrucks allein für die Strahlmittalaufbereitung ist nicht zwingend. Hier genügt die visuelle Kontrolle.

Alternativ kann auch mit Direktabsaugsystemen gearbeitet werden. Dabei wird der entstehende Staub direkt an der Quelle abgesaugt und in einem Staubsauger mit Staubfilter aufgefangen. Diese Verfahren sind vor allem bei kleinen Flächen zweckmässig.

2.2 Schutzmassnahmen beim Nassabtrag

Auch bei Korrosionsschutzarbeiten mit Nassabtrag (Höchstdruckwasserstrahlen) ist das zu sanierende Objekt dicht einzuhauen. Das anfallende Abwasser ist vollständig zu erfassen und einer geeigneten Behandlungsanlage zuzuführen. Allfällige Abluftöffnungen der Einhausung sind so zu gestalten, dass der abströmenden Luft möglichst viel Wasser entzogen und der Abwasserbehandlung zugeführt wird. Die Zu- und Abluftöffnungen der Einhausung sind aus den unter Abschnitt 2.1 genannten Gründen wiederum neben einem Filtervlies mit selbst schliessenden Lamellengittern zu versehen.

3 Umweltschutzmassnahmen bei der Instandhaltung des Korrosionsschutzes von Stahltragwerken der Elektrizitätsübertragung oder Liftanlagen

Die Umweltschutzmassnahmen bei der Instandhaltung des Korrosionsschutzes von Stahltragwerken der Elektrizitätsübertragung oder Liftanlagen richten sich nach der Cerc'Air-Empfehlung Nr. 30 [3].

4 Immissionsmessungen

Bei Korrosionsschutzarbeiten in Grundwasserschutzzonen (S1 bis S3) oder bei Korrosionsschutzarbeiten mit mehr als 200 m² zu behandelnder schadstoffhaltiger Altbeschichtung (siehe hierzu Kapitel 1) an Objekten im Freien oder Objekten, die mit der Umwelt unmittelbar in Kontakt stehen (z. B. Tunnel, Stollen, Grundablass o. ä.), sind zwingend Messungen der Depositionen von Schwebestaub im Umfeld der Korrosionsschutz-Sanierungsarbeiten nach dem Bergerhoff-Verfahren durchzuführen. Schwebestaub und Inhaltsstoffe dürfen dabei die Immissionsgrenzwerte gemäss Anhang 7 der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) nicht überschreiten.

5 Boden- und Sedimentuntersuchungen

Bei Korrosionsschutzarbeiten in Grundwasserschutzzonen (S1 bis S3) oder bei Korrosionsschutzarbeiten mit mehr als 200 m² zu behandelnder schadstoffhaltiger Altbeschichtung (siehe hierzu Kapitel 1) an Objekten im Freien oder Objekten die mit der Umwelt unmittelbar in Kontakt stehen (z. B. Tunnel, Stollen, Grundablass o. ä.) sind zwingend vor Inangriffnahme und nach Abschluss der Sanierungsarbeiten an geographisch exakt definierten Probenahmestellen Boden- und/oder Sedimentproben zu entnehmen. Die Bodenproben werden in Anlehnung an die Anhänge 1 und 2 der Verordnung über die Belastung des Bodens (VBBo) und die Sedimentproben in Anlehnung an die Wegleitung des Amts für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich «Methoden und Beurteilung von Fliessgewässern» hinsichtlich der relevanten Indikatorparameter (Altbeschichtung) untersucht.

6 Fachbegleitung

Bei Korrosionsschutzarbeiten in Grundwasserschutzzonen (S1 bis S3) oder bei Korrosionsschutzarbeiten mit mehr als 200 m² zu behandelnder schadstoffhaltiger Altbeschichtung (siehe hierzu Kapitel 1) an Objekten im Freien oder Objekten, die mit der Umwelt unmittelbar in Kontakt stehen (z. B. Tunnel, Stollen, Grundablass o. ä.) ist bereits für die Ausschreibung der Arbeiten eine qualifizierte (mindestens Beschichtungsinspektor DIN CERTCO, Level 3 [C]) und vom Korrosionsschutzunternehmer unabhängige Fachbegleitung beizuziehen. Die Aufgabe dieser Fachbegleitung muss mindestens darin bestehen, die Berücksichtigung der gemäss BUWAL-Publikation «Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten – Planungsgrundlagen» [2] und der vorliegenden Vollzugshilfe zu erfüllenden Anforderungen bereits während der Ausschreibung sowie später auch deren Umsetzung auf der Baustelle sicherzustellen.

Ein Verzicht auf die geforderte Fachbegleitung ist nur in begründeten Ausnahmefällen möglich. Ein solches Verzichtsgesuch ist im Rahmen der Projektierung und spätestens vor der Ausschreibung entsprechender Korrosionsschutzarbeiten an das Amt für Natur und Umwelt (ANU) zu richten.

7 Meldepflicht

Korrosionsschutzarbeiten in Grundwasserschutzzonen (S1 bis S3) und Korrosionsschutzarbeiten von mehr als 50 m² zu behandelnder Fläche sind dem ANU (mittels des ANU-Meldeformulars für Korrosionsschutzarbeiten F-409-01) mindestens zwei Wochen vor Beginn der Arbeiten zu melden.

Das ANU wird mit der Bauherrschaft Kontakt aufnehmen und die Massnahmen zum Umweltschutz grundsätzlich vor Beginn der Arbeiten auf der Baustelle überprüfen.

8 Arbeiten an der Altbeschichtung

- Die Entschichtungsarbeiten dürfen erst begonnen werden, wenn durch den Unternehmer sicher gestellt worden ist, dass die Vorgaben gemäss der BUWAL-Publikation «Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten – Planungsgrundlagen» [2] und jene der vorliegenden Vollzugshilfe erfüllt sind. Hierzu wird auf die Checkliste «Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten im Freien» (im Anhang) verwiesen.
- Während der Entschichtungsarbeiten ist laufend zu prüfen, ob aus der Einhausung bzw. dem Filter Staub austritt. Bei Staubaustritt sind die Arbeiten umgehend zu unterbrechen und die Mängel zu beheben, bevor die Arbeiten fortgesetzt werden (siehe Checkliste «Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten im Freien» im Anhang). Analog ist beim Nassabtrag laufend zu prüfen, ob Abwasser aus dem Arbeitsbereich oder der Abwasserbehandlungsanlage austritt.
- Die entstehenden Abfälle wie Strahlschutt, Filterstaub oder andere schadstoffhaltige Abfälle dürfen nicht in die Umwelt gelangen. Diese sind laufend zu sammeln und dicht verpackt und witterungsgeschützt zu lagern.

9 Sammeln und Verpacken der schadstoffhaltigen Abfälle vor dem Abbruch der Einhausung

Vor dem Abbruch der Einhausung sind sämtliche schadstoffhaltigen Abfälle zu sammeln und dicht zu verpacken. Insbesondere bei Verfahren mit Trockenabtrag müssen diese Arbeiten im Unterdruck bei laufender Be- und Entlüftung erfolgen.

10 Entsorgung

Die anfallenden Abfälle sind gemäss den Vorgaben der VeVA und VVEA zu entsorgen.

Der Strahlschutt ist hinsichtlich der relevanten Indikatorparameter (Altbeschichtung) zu analysieren und aufgrund des Schadstoffgehalts fachgerecht zu entsorgen. Vermischen und Verdünnen zur Erreichung tieferer Schadstoffgehalte ist verboten.

10.1 VeVA Codes

Abfall	LVA-Code	Abfallbeschreibung
Strahlschutt	12 01 16 [S]	Strahlmittel die gefährliche Stoffe enthalten
Strahlschutt	12 01 17	Strahlmittel mit Ausnahme derjenigen, die unter 12 01 16 fallen
Reinigungs- und Filtermaterial	15 02 02 [S]	Aufsaug- und Filtermaterialien (einschliesslich Ölfilter anderswo nicht genannt), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
HDW-Prozesswasser (belastet)	16 10 01 [S]	Wässrige flüssige Abfälle, die gefährliche Stoffe enthalten
HDW-Prozesswasser(unbelastet)	---	
Plastikfolien	17 02 03	Kunststoff
Plastikfolien	17 02 04 [S]	Glas oder Kunststoffe, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
Holzabfälle	17 02 97	Altholz von Baustellen, Abbrüchen, Renovationen und Umbauten
Holzabfälle	17 02 98 [S]	Problematische Holzabfälle

10.2 Abwasserentsorgung

Das beim Höchstdruckwasserstrahlen anfallende Prozesswasser ist vor der Entsorgung durch ein für Wasseruntersuchungen akkreditiertes schweizerisches Labor in Abgleich mit den relevanten Indikatorparametern (Altbeschichtung) auf die folgenden Parameter zu untersuchen:

- pH-Wert
- Durchsichtigkeit (nach Snellen)
- Gesamte ungelöste Stoffe
- Schwermetalle wie Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kobalt (Co), Kupfer (Cu), Molybdän (Mo), Nickel (Ni), Zink (Zn)
- Cyanide (CN-)
- Gesamte Kohlenwasserstoffe
- Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (FOCI)
- Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (VOX)
- Adsorbierbare Organisch gebundene Halogene (AOX)
- Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)
- Gesamter Organischer Kohlenstoff (TOC)

Die Untersuchungsergebnisse sind dem ANU vor der Entsorgung zusammen mit dem vorgesehenen Entsorgungsweg zur Prüfung einzureichen. Dieses erteilt daraufhin die Freigabe für die vorgesehene Entsorgung oder ordnet nötigenfalls zusätzliche Massnahmen an.

Soweit die entsprechenden Grenzwerte der Gewässerschutzverordnung (GSchV) eingehalten werden können, ist eine Entsorgung des Prozesswassers in einer hierfür geeigneten Abwasserreinigungsanlage (ARA) anzustreben. Eine aktuelle Liste der für diese Entsorgung zugelassenen ARAs findet man auf der Website des ANU (www.anu.gr.ch Suchbegriff: ANU-402-18d). Die Anlieferung ist durch den Unternehmer vorgängig bei der ARA anzumelden.

11 Rechtliche Grundlagen

- Art. 12, Art. 13, Art. 29, Art. 30, Art. 30b Abs. 1, Art. 30c Abs. 3, Art. 30f Abs. 1–3, Art. 30g, Art. 30h Abs. 1, Art. 35 Abs. 1, Art. 39 und Art. 46 des Bundesgesetzes über den Umweltschutz vom 7. Oktober 1983 (Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01)
- Art. 2 Abs. 1 lit. a und c sowie Abs. 5, Art. 3, Art. 5, Art. 6 Abs. 1, Art. 12 und Anhang 2 Ziff. 88 und Anhang 7 der Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV; SR 814.318.142.1)
- Art. 9, Art. 12, Art. 25, Art. 29 und Art. 30 sowie Anhang 5 der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen vom 4. Dezember 2015 (Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600)
- Art. 2, Art. 4, Art. 6–8 und Art. 13 der Verordnung über den Verkehr mit Abfällen vom 22. Juni 2005 (VeVA; SR 814.610)
- Art. 5, Anhang 1 und 2 der Verordnung über Belastungen des Bodens vom 1. Juli 1998 (VBBo; SR 814.12)
- Art. 3, Art. 6, Art. 9, Art. 16, Art. 47 Abs. 1 und Art. 52 des Bundesgesetzes über den Gewässerschutz vom 24. Januar 1991 (Gewässerschutzgesetz, GSchG; SR 814.20)
- Art. 6–8, Anhang 3.2 Ziff. 2 und Anhang 3.3 Ziff. 23 Abs. 1 der Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV; SR 814.201)

12 Weiterführende Informationen

- [1] Korrosionsschutz im Freien – Konzept, Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft BUWAL, 2002
- [2] Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten – Planungsgrundlagen, Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft BUWAL, 2004
- [3] Umweltschutzmassnahmen bei der Instandhaltung des Korrosionsschutzes von Stahltragwerken der Elektrizitätsübertragung, Cerc'l'Air-Empfehlung Nr. 30, Version 12. September 2014

Anhang

Umweltschutz bei Korrosionsschutzarbeiten

Checkliste für Polier Korrosionsschutzfirma

		Vor Beginn der Strahlarbeiten	Täglich während Strahlarbeiten, sonst nach Bedarf	Ende Strahlarbeiten, vor Öffnen Lüftungslöcher	Vor Rückbau Einhausung
1	Absauganlage funktioniert? Unterdruck $\geq 0,1$ mbar? Einhausung ist dicht und stabil?				
2	Öffnungen für Rohre (so wenige wie möglich!) dicht und abgeklebt?				
3	Filteraggregat: geschlossener Umschlag (Staub direkt in Transportbehälter)?				
4	Strahlsandaufbereitung: Gerät steht in dichter Einhausung mit Unterdruck?				
5	Strahlsandaufbereitung: Gerät steht auf dichtem Boden (Folie auf Bohlen)?				
6	Strahlsandaufbereitung: Vorplatz mit Folie auf Bohlen oder Schaltafeln?				
7	Schleusentür(en) zum Arbeitsbereich mit funktionierender Klinke gesichert?				
8	Geeignete Vorrichtung zur Verminderung des Strahlschuttaustrages vorhanden? (innen Gitter zum Schuhe putzen, aussen Vlies oder Teppich)				
9	Staubsauger ausserhalb der Einhausung bereit?				
10	Besen und Kehrschaufel beim Eingang zur Einhausung vorhanden?				
11	Strahlschutt ausserhalb der Einhausung? Umgehend entfernen und Ursache abstellen!				
12	Filteraggregat: Arbeitsplatz sauber?				
13	Strahlsandaufbereitung: Arbeitsplatz sauber?				
14	Eingang zur Einhausung: Vlies/Teppich/Gitter sauber? Massnahmen ausreichend?				
15	Gerüst aussen inkl. Treppen sauber?				
16	Verschmutzter Strahlsand und Filterrückstand ist vor Witterung geschützt gelagert?				
17	Folie intakt, keine Beschädigung durch Strahlen, verklebte Flickstellen i.O.?				
18	Lüftungsrohre und Schlauch zur Strahlgutförderung dicht?				
19	Einhausung besenrein?				
20	Horizontale Flächen (Dachlatten, Rohre, Balken, Boden etc.) perfekt gereinigt?				

Anmerkung: Strahlsand, der ausserhalb der Einhausung herumliegt, ist ein Hinweis auf eine mögliche Verschmutzung der Umwelt!



Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natura e l'ambient
Ufficio per la natura e l'ambiente

Herausgeber.....Amt für Natur und Umwelt
Uffizi per la natura e l'ambient
Ufficio per la natura e l'ambiente

Bezugsadresse.....Amt für Natur und Umwelt GR
Ringstrasse 10
7001 Chur
Telefon: 081 257 29 46
Telefax: 081 257 21 54
E-Mail: info@anu.gr.ch
www.anu.gr.ch

Datum25. September 2022
(Ersetzt die Version vom 23. Februar 2021)

VollzugshilfeVH-409-01

Umweltschutzmassnahmen bei
Korrosionsschutzarbeiten



Vollzugshilfe