

LEITUNGSMODERNISIERUNG TR1360

380-kV-Leitung La Punt-Filisur-Sils i.D.

I.13602314.N B.1001.2001

**CHEMISCHE BODENBELASTUNG
UNTERSUCHUNGSBERICHT**



Mast 6 Filisur - Sils i.D. in einer Fettwiese

Datum: 06.03.2017	geändert:	WALTER ABDERHALDEN Dr. rer. nat. /dipl. Forsting. ETH w.abderhalden@arinas.ch
Dimension: 21/29.7		
erstellt: wa		
0503-01		
		 ARINAS environment AG TEL +41(0)81 856 16 66 CH-7530 Zernez FAX +41(0)81 856 19 64 WEB www.arinas.ch

Im Zuge der Übernahme der Übertragungsleitungen hat die Swissgrid AG neue Mastbezeichnungen eingeführt.

Die neuen Mastbezeichnungen für die vorliegend untersuchten Masten lauten wie folgt:

Abschnitt La Punt – Filisur

Mast Nr. laut Bericht (alt)	Mast Nr. im UVB (neu)
8	1360x135
10	1360x137
17	1360x144
20	1360x147
22	1360x149
57	1360x184

Abschnitt Filisur – Sils i.D.

Mast Nr. laut Bericht (alt)	Mast Nr. im UVB (neu)
6	1360x208/a208
12	1360x214/a214
25	1360x227
28	1360x230/a230
39	1360x241/a241
43	1360x245

Zernez, 24. Januar 2025

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	2
2	GRUNDLAGEN	2
3	KORROSIONSSCHUTZ	3
3.1	Entnahme von Proben	3
3.2	Zusammensetzung des Korrosionsschutzes	3
4	CHEMISCHE BODENBELASTUNG	3
4.1	Untersuchungsgegenstand	3
4.2	Auswahl der Probeflächen	3
4.3	Beprobungskonzept	4
4.4	Entnahme der Bodenproben	5
4.5	Ergebnisse	5
5	GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG	7
6	DISKUSSION	10

ANHANG A	FOTODOKUMENTATION
ANHANG B	ÜBERSICHTSANALYSE KORROSIONSSCHUTZ (XRF)
ANHANG C	CHEMISCHE BODENBELASTUNG

1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Bei der Leitungsmodernisierung der 380-kV-Leitung La Punt-Filisur-Sils i. D. müssen voraussichtlich an einer grösseren Zahl von Masten Fundamentverstärkungen vorgenommen werden. Dazu ist in aller Regel der Abtrag von Boden notwendig.

In Abhängigkeit der chemischen Bodenbelastung und des Standortes sind möglicherweise unterschiedliche Massnahmen notwendig respektive Vorgaben einzuhalten. Dabei ist es das Ziel die Gefährdung von Menschen und Tieren weitgehend auszuschliessen und die Verschleppung von kontaminiertem Bodenmaterial zu verhindern.

Im Merkblatt *Prüfperimeter für chemische Bodenbelastung* (ANU 2015) sind bekannte Belastungsquellen und daraus resultierende Flächen mit Belastungshinweis aufgelistet.

Gemäss Merkblatt gilt für Metallmasten von Übertragungsleitungen ein kreisförmiger Prüfperimeter mit 25m Radius um die Mastmitte und es sind in jedem Falls Analysen notwendig.

Um Übersicht über die Bodenbelastung im Mastbereich zu gewinnen, wurde in Rücksprache mit dem ANU in einem ersten Schritt die chemische Zusammensetzung des Korrosionsschutzes ermittelt und in einem zweiten Schritt anhand von Bodenproben bei 12 Masten die chemische Bodenbelastung bestimmt.

Bei der 380kV-Leitung La Punt-Filisur-Sils i. D. handelt es sich genau genommen um zwei Leitungen, welche vor der Übernahme durch die Swissgrid AG zwei verschiedenen Eigentümern gehörten.

Deshalb wurde die Zusammensetzung des Korrosionsschutzes für die Abschnitte La Punt-Filisur und Filisur-Sils i. D. separat ermittelt. Für jeden Abschnitt wurden bei 6 Masten Bodenproben entnommen und untersucht.

Alle untersuchten Standorte betreffen landwirtschaftlich genutzte Wiesen und Weiden (ANHANG A).

2 GRUNDLAGEN

Das Vorgehen und die Bewertung der Ergebnisse beruhen auf folgenden Grundlagen:

- ANU 2015: Prüfperimeter für chemische Bodenbelastungen, Merkblatt NM006. Chur, Version vom 11.9.2015. 14 S.
- SR 814.12 Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) vom 1. Juli 1998 (Stand 12. April 2016)
- MAILÄNDER R.A., M. HÄMMANN 2005: Handbuch – Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden – Gefährdungsabschätzung Boden. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 104 S.
- ZIHLER J., J. DETTWILER, CH. ZÄCH 2001: Verwertung von ausgehobenem Boden (Wegleitung Bodenaushub). Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (heute BAFU), Bern. Vollzug-Umwelt-Nr 4812. 22 S.

3 KORROSIONSSCHUTZ

3.1 Entnahme von Proben

Beim Leitungsabschnitt La Punt – Filisur wurde die Farbprobe an den Masten 69, 71, 72 und 73 entnommen. Beim Leitungsabschnitt Filisur – Sils i.D stammt die Farbprobe von den Masten 7, 17, 54 und 55. Die Auswahl der Masten zur Entnahme der Farbproben hat sich durch deren Zugänglichkeit ergeben. Die Entnahme der Farbproben erfolgte durch die ARINAS environment AG.

3.2 Zusammensetzung des Korrosionsschutzes

Die Analyse des Korrosionsschutzes erfolgte durch die Bachema AG, Schlieren (Element-Übersichtsanalyse XRF). In ANHANG B ist die komplette Zusammensetzung des Korrosionsschutzes auf den beiden Leitungsabschnitten dargestellt. Bei beiden Leitungsabschnitten weist der Korrosionsschutz auffällige Chrom- und Zinkanteile sowie mehr oder weniger auffällige Bleianteile auf. Des Weiteren wurden hohe Barium- und Chlorwerte festgestellt. Dagegen konnte kein PCB nachgewiesen werden.

4 CHEMISCHE BODENBELASTUNG

4.1 Untersuchungsgegenstand

Nach Rücksprache mit dem ANU Graubünden waren im Boden die Konzentration von Blei, Chrom und Zink sowie Zink löslich zu ermitteln. Dabei handelt es sich laut Merkblatt *Prüfperimeter für chemische Bodenbelastung* (ANU 2015) um die üblichen Primärleitstoffe ohne Cadmium. Ausserdem sollten der gesamte organische Kohlenstoff (TOC) sowie der pH-Wert mitbestimmt werden. Pro Leitungsabschnitt waren 6 Maststandorte zu untersuchen.

4.2 Auswahl der Probeflächen

Die Auswahl der Probeflächen respektive der zu beprobenden Maststandflächen erfolgte aufgrund einer Vorstudie zur Ermittlung der Sanierungsmassnahmen. Es wurden Masten ausgewählt, die mutmasslich erhöht werden müssen und bei denen somit auch Fundamentverstärkungen mit entsprechenden Grabarbeiten wahrscheinlich scheinen. Innerhalb dieser Gruppe erfolgte die Auswahl zunächst zufällig in der Reihenfolge der Mastnummerierung. Dabei wurden nur Masten in Weiden oder Wiesen ausgewählt. Masten mit offensichtlich felsigem oder steinigem Untergrund wurden weggelassen. Im Zuge der Feldarbeiten wurde die vorgesehene Beprobung von Mast 56 des Leitungsabschnittes La Punt – Filisur aufgrund des steinigen Untergrundes und der Steilheit des Geländes auf den Mast 57 verschoben. In Tab. 4.1 sind die beprobten Maststandorte aufgelistet. In ANHANG A sind Fotos der Maststandorte zu finden.

Tab. 4.1 Bepropte Mast und landwirtschaftliche Nutzung

Beprobte Masten La Punt - Filisur		Beprobte Masten Filisur - Sils i.D.	
Mast 8	Alpweide	Mast 6	Wiese
Mast 10	Alpweide	Mast 12	Wiese
Mast 17	Alpweide	Mast 25	Wiese
Mast 20	Alpweide	Mast 28	Weide
Mast 22	Alpweide	Mast 39	Wiese
Mast 57	Weide	Mast 43	Wiese

4.3 Beprobungskonzept

Innerhalb des Prüfperimeters mit einer Kreisfläche mit Radius 25m um das Mastzentrum waren laut Merkblatt (ANU 2015) eine Flächenprobe im Mastgeviert und weitere Proben ausserhalb des Mastgevierts zu entnehmen.

Es wurde gemäss folgendem Konzept vorgegangen (Abb. 4.1, Tab. 4.2):

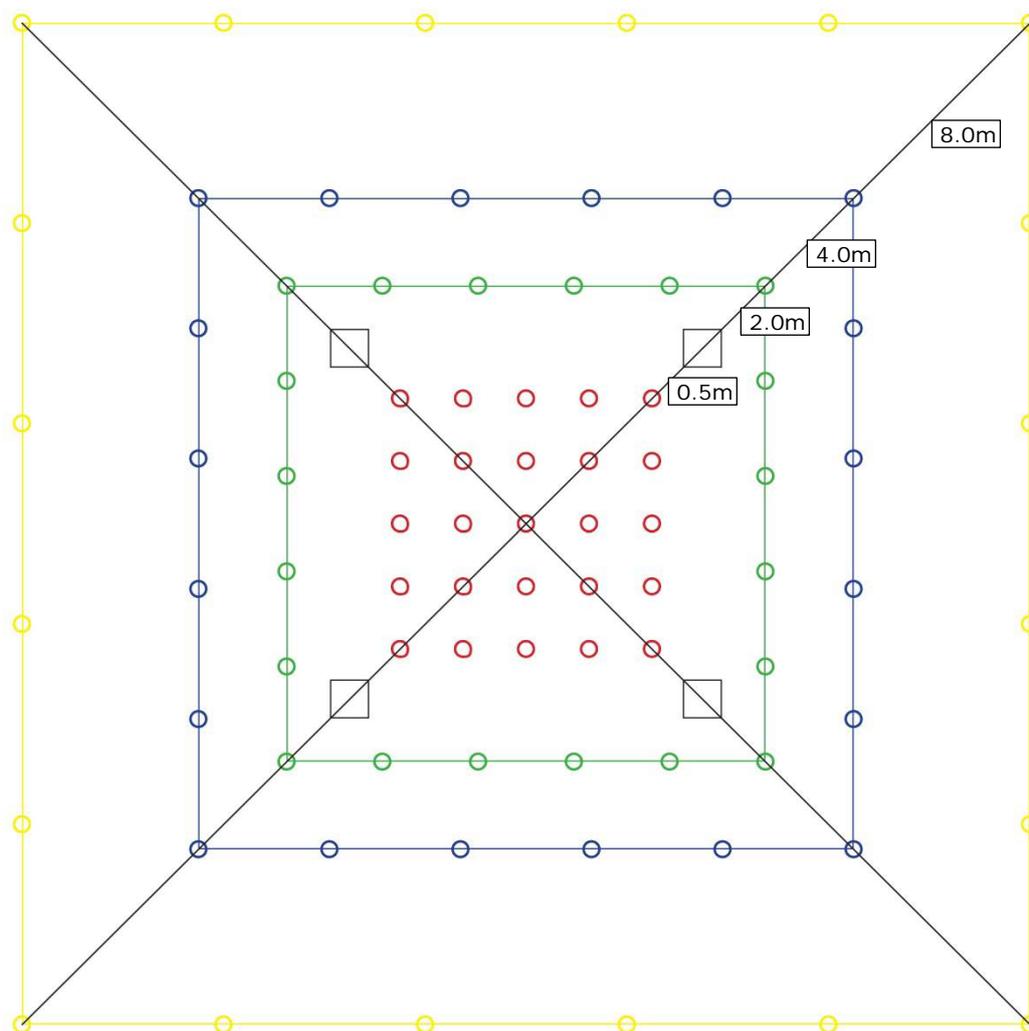


Abb. 4.1 Anordnung der Einzelproben am Maststandort (rot = Flächenprobe im Mastgeviert, grün = Linienprobe 2m diagonal vom Mastsockel, blau = 6m diagonal vom Mastsockel, gelb = 14m diagonal vom Mastsockel).

Entnahmestellen: Flächenprobe im Mastgeviert, 3 Linienproben im Quadrat im Abstand von 2m (1.41m parallel), 6m (4.24m parallel), und 14m (9.90m parallel) Abstand vom Mastsockel diagonal gemessen.

Probenmuster: Flächenprobe im Mastgeviert: Raster mit 5 x 5 Einzelproben, Linienproben im Quadrat mit 20 Einzelproben (Eckpunkte plus 4 Proben pro Seite).

Tab. 4.2 Beprobungskonzept (LF = La Punt- Filisur, alternativ FS = Filisur – Sils i.D., XX = Mast-Nr., .F. = Flächenprobe, .L = Linienprobe mit entsprechendem Abstand, Ep = Einzelprobe) mit Probenmuster und Untersuchungsgegenstand.

STANDORT	Probe Nr.	Probenart	Lage der Probe	Tiefe	Untersuchungsgegenstand nach VBBö
Mastgeviert	LFXX.F.20	Flächenprobe 25 Ep	Mastgeviert	0-20cm	Cr, Zn, Zn löslich, TOC, pH
Linie L02	LFXX.L02.20	Linienprobe 20 Ep	Sockel +2m diagonal	0-20cm	Cr, Zn, Zn löslich, TOC, pH
Linie L06	LFXX.L06.20	Linienprobe 20 Ep	Sockel +6m diagonal	0-20cm	Cr, Zn, Zn löslich, TOC, pH
Linie L14	LFXX.L14.20	Linienprobe 20 Ep	Sockel +14m diagonal	0-20cm	Rückstellprobe

Das Beprobungskonzept wurde dem ANU vorgelegt.

4.4 Entnahme der Bodenproben

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte im Zweierteam mittels Edelmann-Kombi-Bohrer mit einem Durchmesser von 6cm. Die Einzelproben wurden jeweils in einem Kübel gemischt und anschliessend wurde eine Mischprobe von ca. 1.5kg entnommen.

4.5 Ergebnisse

Von den 4 pro Maststandort entnommenen Proben wurden deren 3 durch die Bachema AG, Schlieren untersucht, während die äusserste Linienprobe allenfalls bei sehr hohen Werten in der mittleren Linienprobe untersucht worden wäre. Die Ergebnisse sind in ANHANG C dargestellt.

Die Bleikonzentrationen überschreiten in keiner einzigen Probe den Richtwert laut VBBö. Die Chromkonzentrationen erreichen oder überschreiten auf dem Leitungsabschnitt Filisur – Sils i.D. bei den Masten 25, 39 und 43 den Richtwert, ohne annähernd den Prüfwert zu erreichen. Die drei untersuchten Proben pro Mast weisen dabei jeweils nahezu identische Werte auf.

Die Zinkkonzentrationen (fest) überschreiten bei beiden Leitungsabschnitten bei allen untersuchten Standorten im Mastgeviert den Prüfwert und nähern sich im Einzelfall knapp der Hälfte des Sanierungswertes (Abb. 4.2/4.3). Der Prüfwert wird ausserdem bei den Masten 8 und 22 des Leitungsabschnittes La Punt – Filisur in der Linienprobe in 1.41m Abstand vom Mastgeviert überschritten. Bei allen Linienproben im Abstand von 1.41m vom Mastgeviert wird mindestens der Richtwert überschritten. Im Abstand von 4.24m vom Mastgeviert wird der Richtwert für Zink nur noch bei den Masten 8, 20 und 22 des Leitungsabschnittes La Punt – Filisur überschritten.

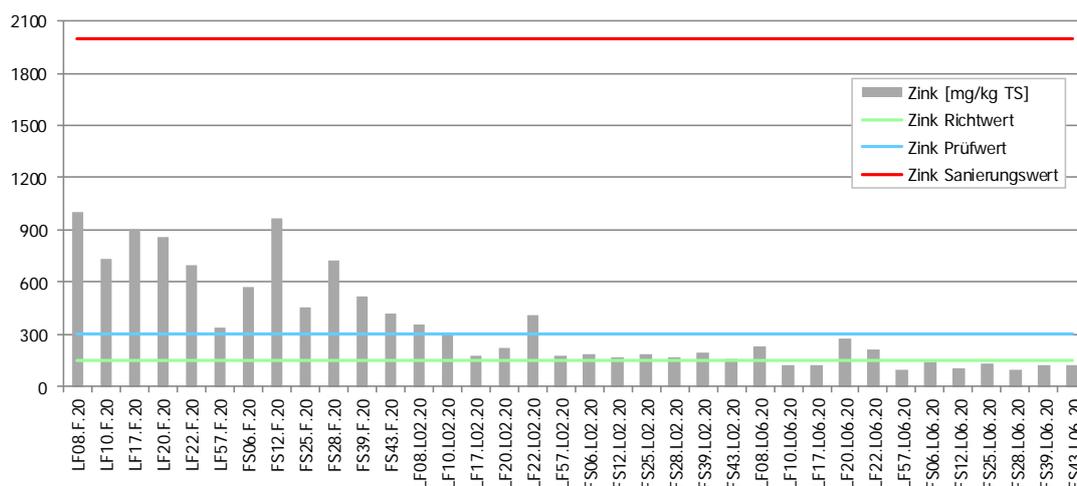


Abb. 4.2 Graphische Darstellung der Zinkkonzentrationen (fest) im Verhältnis zu Richt-, Prüf- und Sanierungswert, sortiert nach Lage der Probe.

Mit Ausnahme des Masten 20 des Leitungsabschnittes La Punt – Filisur nehmen die Zinkwerte ausgehend vom Mastgeviert nach aussen deutlich ab (Abb. 4.3).

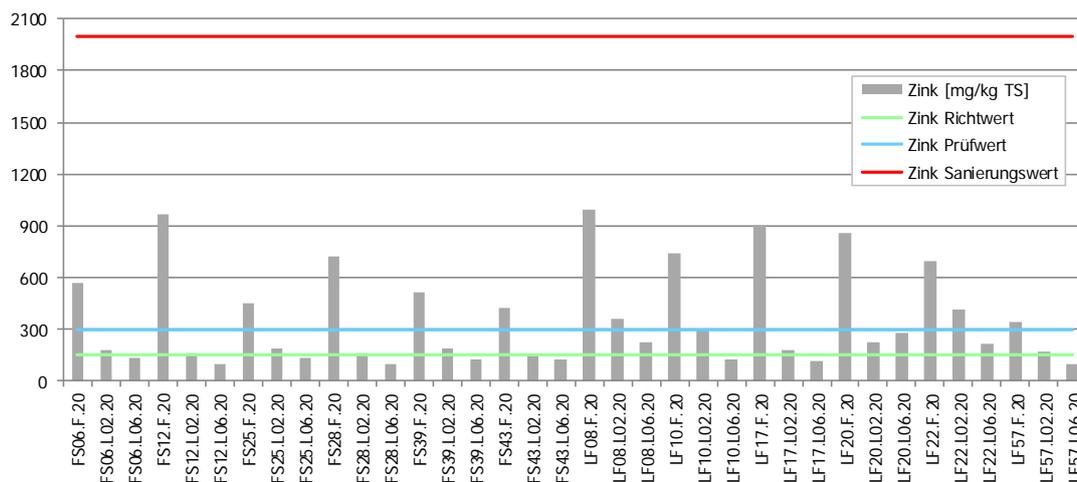


Abb. 4.3 Graphische Darstellung der Zinkkonzentrationen (fest) im Verhältnis zu Richt-, Prüf- und Sanierungswert, sortiert nach Mast und Lage der Probe .

Die Werte für Zink löslich überschreiten bei den Masten 8 und 10 des Leitungsabschnittes La Punt – Filisur im Mastgeviert und beim Mast 10 auch im Abstand von 1.41m und 4.24m vom Mastgeviert den Sanierungswert deutlich (Abb. 4.4). Im Mastgeviert wird ausserdem bei 4 Masten (je 2 pro Leitungsabschnitt der Prüfwert überschritten. Beim Mast 22 des Leitungsabschnittes La Punt – Filisur wird der Prüfwert für Zink löslich auch im im Abstand von 1.41m und 4.24m vom Mastgeviert überschritten. Bei den Masten 8 und 57 des Leitungsabschnittes La Punt – Filisur wird jeweils der Richtwert für Zink löslich leicht überschritten.

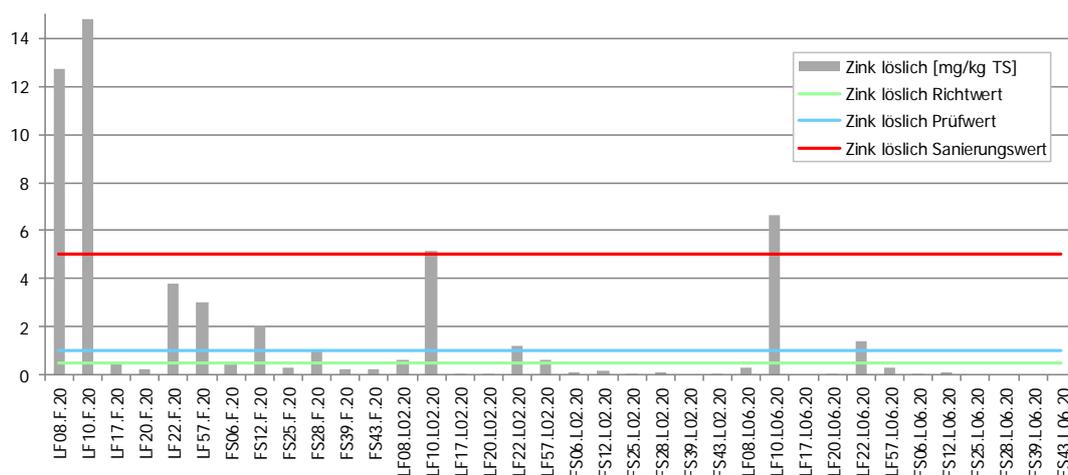


Abb. 4.4 Graphische Darstellung der Zinkkonzentrationen (löslich) im Verhältnis zu Richt-, Prüf- und Sanierungswert.

Gesamthaft sind auffällige Zinkkonzentrationen im Boden beim Leitungsabschnitt La Punt – Filisur tendenziell häufiger als beim Leitungsabschnitt Filisur – Sils i.D.

5 GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Eine Gefährdung von Menschen und Tieren durch Blei kann aufgrund der vorgefundenen Bleikonzentrationen, welche alle deutlich unter dem Richtwert nach VBBo liegen, ausgeschlossen werden.

Bei zwei Masten wird der Richtwert für Chrom in allen drei untersuchten Proben erreicht oder leicht überschritten. Bei einem Mast liegen die Chromwerte aller drei Proben etwa zwischen Richt- und Prüfwert. Die Chromwerte bei den übrigen Masten liegen deutlich unter dem Richtwert. Die drei Proben pro Mast weisen jeweils identische (Mast 57 La Punt- Filisur, Mast 28 Filisur – Sils i.D.) oder zumindest vergleichbare Chromwerte auf. Dieser Umstand legt den Schluss nahe, dass die gefundenen Chromkonzentrationen standortbedingt sind.

Bei den Zinkwerten (fest) ergibt sich ein vollkommen anderes Bild. Die Verteilung der Zinkkonzentrationen zeigt, dass das im Boden gefundene Zink zumindest mehrheitlich von den Masten stammen muss. Bei allen Masten liegen die Zinkwerte der Linienproben deutlich tiefer als jene der jeweiligen Flächenprobe im Mastgeviert. Nur beim Mast 20 des Leitungsabschnittes La Punt – Filisur ist der Wert der äusseren Linienprobe (6m diagonal, 4.24m parallel) höher als jener der inneren (2m diagonal, 1.41m parallel).

Ein verzerrtes Bild ergeben die Werte von Zink löslich. In einzelnen Fällen werden Sanierungswerte erreicht. Diese Werte sind aufgrund der Zinkkonzentration fest in derselben Probe nicht in jedem Fall nachvollziehbar. Hohe Zinkkonzentrationen fest bedeuten nicht unbedingt hohe Zinkwerte löslich (Mastgeviert Masten 17 und 20 La Punt – Filisur) und umgekehrt (Linienprobe 6m diagonal, 4.24m parallel Mast 10 La Punt – Filisur). Die 4 Proben mit den

Sanierungswerten weisen den geringsten pH-Wert, bestimmt mit dem CaCl_2 -Auszug, auf. Dies deutet daraufhin, dass die Werte von Zink löslich durch den Standort beeinflusst sind. Mithin scheinen diese Werte für eine allgemeine Gefährdungsabschätzung oder die Ableitung von Massnahmen nicht geeignet zu sein.

Die im Folgenden vorgenommene Gefährdungsabschätzung basiert auf den Totalgehalt von Zink nach VBBo. Es wird vorausgeschickt, dass Zinkgehalte im Boden nur in Ausnahmefällen so hoch sind, dass sie eine Gesundheitsgefährdung von Tieren verursachen (MAILÄNDER/HÄMMANN 2005).

Das Expertensystem Futterpflanzenbau gemäss *HANDBUCH Gefährdungsabschätzung und Massnahmen bei schadstoffbelasteten Böden* (MAILÄNDER/HÄMMANN 2005) erlaubt eine Gefährdungsabschätzung für Schadstoffkonzentrationen (vorliegend Zink) zwischen Prüfwert und Sanierungswert. In diesen Fällen handelt es sich laut *HANDBUCH* um Bodenbelastungen, die Menschen, Tiere oder Pflanzen konkret gefährden können.

Die Masten des Abschnittes La Punt – Filisur und der Mast 28 des Abschnittes Filisur – Sils i.D. stehen in Weiden, die übrigen Masten des Abschnittes Filisur – Sils i.D. in Mähwiesen (Tab. 4.1). Deshalb bezieht sich die Gefährdungsabschätzung auf Weidenutzung mit Rindern und Mähwiesen.

Im Expertensystem werden den einzelnen Einflussfaktoren Punkte zugewiesen und gemäss folgender Formel zu einer Gesamtpunktzahl addiert:

$$G = E + B + M + P + T$$

G = Gefährdungspunkte

E = Bodenanteilfaktor

B = Belastungsfaktor für Transfer Boden–Pflanze (Wurzelaufnahme)

M = Mobilitätsfaktor (für Zink 2 (pH = 5.0 -6.0) oder 1 (pH = 6.5-7.0))

P = Pflanzenartfaktor (für Gras/Zink = 1)

T = Korrekturfaktor (für Zink = 1)

Der Bodenanteilfaktor E berechnet sich wie folgt:

$$E = 8 \times C_{\text{Boden}} \times d / HG / 100$$

C_{Boden} = Totalgehalt Zink nach VBBo [mg/kg]

HG = Höchstgehalt (für gesamtes Futter) des Futtermittels [mg/kg] = 150

d = Anteil an direkter oraler Bodenaufnahme in Prozent des Gesamtverzehrs (Boden trocken, Rinder/Weiden = 0-5, Mähgut/Grassilage = 0-5, als Normalfall gilt der Mittelwert)

Der Belastungsfaktor B berechnet sich wie folgt:

$$B = 8 \times (C_{\text{Boden}} - PW) / (SW - PW)$$

$$C_{\text{Boden}} = \text{Totalgehalt Zink nach VBBo [mg/kg]}$$

$$PW = \text{Prüfwert für Futterpflanzenanbau nach VBBo [mg/kg]} = 300$$

$$SW = \text{Sanierungswert Landwirtschaft und Gartenbau nach VBBo [mg/kg]} = 2000$$

Damit ergeben sich für die Proben mit einem Zinkgehalt zwischen Prüfwert (300mg/kg TS) und Sanierungswert (2000mg/kg TS) für die Gesamtpunktzahl G bei drei unterschiedlichen Annahmen bezüglich Anteils an direkter oraler Bodenaufnahme bei trockenem Boden (d) die Werte in Tab. 4.3.

Tab. 4.3 Ergebnisse der Gefährdungsabschätzung (G = Gefährdungspunkte, E = Bodenanteilfaktor, B = Belastungsfaktor für Transfer Boden–Pflanze, M = Mobilitätsfaktor, P = Pflanzenartfaktor, T = Korrekturfaktor)

Probe	pH-Wasser- Auszug	pH-CaCl ₂ - Auszug	Zink VBBo mg/kg TS	M	P	T	B	d = 0%		d = 2.5%		d = 5%	
								E	G	E	G	E	G
LF08.F.20	6.28	5.69	998	2	1	1	3.28	0.0	7.28	1.33	8.62	2.66	9.95
LF10.F.20	6.44	5.68	737	2	1	1	2.06	0.0	6.06	0.98	7.04	1.97	8.02
LF17.F.20	7.17	6.83	902	1	1	1	2.83	0.0	5.83	1.20	7.04	2.41	8.24
LF20.F.20	7.19	6.68	858	1	1	1	2.63	0.0	5.63	1.14	6.77	2.29	7.91
LF22.F.20	6.71	6.01	697	1	1	1	1.87	0.0	4.87	0.93	5.80	1.86	6.73
LF57.F.20	6.36	5.95	340	2	1	1	0.19	0.0	4.19	0.45	4.64	0.91	5.09
FS06.F.20	7.22	6.92	568	1	1	1	1.26	0.0	4.26	0.76	5.02	1.51	5.78
FS12.F.20	7.19	6.93	965	1	1	1	3.13	0.0	6.13	1.29	7.42	2.57	8.70
FS25.F.20	7.34	6.98	455	1	1	1	0.73	0.0	3.73	0.61	4.34	1.21	4.94
FS28.F.20	7.00	6.72	724	1	1	1	2.00	0.0	5.00	0.97	5.96	1.93	6.93
FS39.F.20	7.15	6.83	517	1	1	1	1.02	0.0	4.02	0.69	4.71	1.38	5.40
FS43.F.20	7.08	6.78	421	1	1	1	0.57	0.0	3.57	0.56	4.13	1.12	4.69
LF08.L02.20	6.44	6.04	359	1	1	1	0.28	0.0	3.28	0.48	3.76	0.96	4.23
LF22.L02.20	6.61	6.08	413	1	1	1	0.53	0.0	3.53	0.55	4.08	1.10	4.63

G < 5	keine Gefährdung
5 < G < 8	konkrete Gefährdung möglich
8 < G	konkrete Gefährdung

Für G < 5 besteht keine Gefährdung, für 5 < G < 8 ist eine konkrete Gefährdung möglich und für G > 8 wird von einer konkreten Gefährdung ausgegangen. Massgebend für die Beurteilung ist das Ergebnis, welchem der Mittelwert für den Anteil an direkter oraler Bodenaufnahme bei trockenem Boden zugrunde liegt (Normalfall: d = 2.5%, MAILÄNDER/HÄMMANN 2005).

Im Mastgeviert von Mast 8 des Leitungsabschnittes La Punt – Filisur, welcher in einer Sömmerungsweide für Rinder steht, wird die Gefährdungskategorie *konkrete Gefährdung* erreicht. In den übrigen Bereichen ist eine *konkrete Gefährdung möglich* oder es besteht *keine Gefährdung*. Eine mögliche Gefährdung tritt nur innerhalb der Maststandflächen (Flächenproben im Mastgeviert) auf.

6 DISKUSSION

Die ermittelten Gefährdungskategorien beziehen sich auf den engsten Bereich der Maststandflächen innerhalb der Mastsockel.

Nun gelten die der Berechnung zugrunde gelegten Höchstgehalte der FMBV erstens für das *gesamte Futter* und zweitens sind die Werte *auf die langfristige Stoffaufnahme ausgelegt*. Beides ist hier nicht der Fall. Eine konkrete Gefährdung würde folglich nur dann vorliegen, wenn bestimmte Tiere über eine längere Zeit ausschliesslich Gras respektive Mähgut/Grassilage aus dem Bereich der Maststandfläche aufnehmen würden. Die Maststandflächen sind jedoch im Verhältnis zu den sie umgebenden Wiesen- und Weideflächen verschwindend klein. Die ausschliessliche Aufnahme von potentiell belastetem Futter und Bodenmaterial durch Nutztiere über eine längere Zeit kann weitestgehend ausgeschlossen werden.

Da eine Gefährdung von Nutztieren unwahrscheinlich ist, ist die Sanierung von Maststandorten so lange nicht sinnvoll, als der Mast dort verbleibt. Ebenso wenig sinnvoll ist eine Sanierung wenn ein Mast durch einen neuen, feuerverzinkten Masten ersetzt wird. Wird ein Mast vollständig entfernt, sollte anhand des Zinkgehaltes im Boden innerhalb des Mastgeviertes über eine allfällige Sanierung entschieden werden.

Werden Fundamentverstärkungen an den bestehenden Masten vorgenommen, muss Boden ausgehoben und zwischengelagert werden. Dabei ist es wichtig, das Bodenmaterial aus dem Mastgeviert respektive aus dem engeren Bereich um die Mastsockel nicht zu verschleppen. Der ausgehobene Boden aus diesen Bereichen muss in jedem Fall separat und auf Trennvlies zwischengelagert werden.

Bei Fundamentverstärkungen an Masten im Bereich von Weiden muss die Baustelle ausgezäunt werden. Die Eingriffsflächen müssen anschliessend nach deren Wiederherstellung so lange von der Beweidung ausgeschlossen werden, bis sich wieder eine stabile, geschlossene Grasnarbe gebildet hat. So wird die ausserordentliche Aufnahme von allfällig belastetem Boden verhindert.

Zernez, 6. März 2017

ARINAS environment AG
Dr. W. Abderhalden

FOTODOKUMENTATION

1



La Punt - Filisur Mast 8
(22.07.2016)

2



La Punt - Filisur Mast 10
(22.07.2016)

3



La Punt - Filisur Mast 17
(20.06.2016)

4



La Punt - Filisur Mast 20
(20.06.2016)

5



La Punt - Filisur Mast 22
(20.06.2016)

6



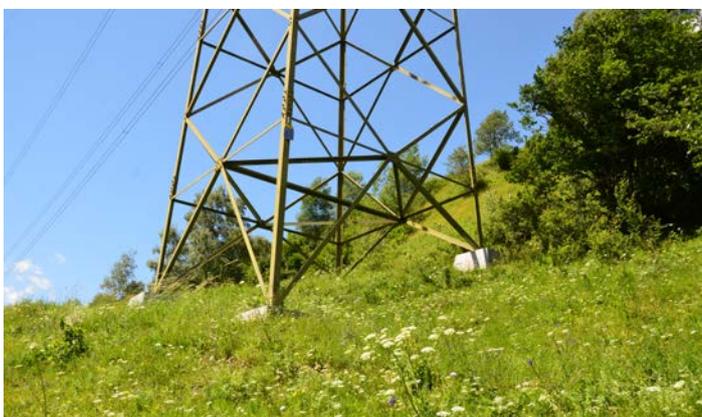
La Punt - Filisur Mast 57
(28.07.2016)

7



Filisur - Sils i.D. Mast 6
(29.07.2016)

8



Filisur - Sils i.D. Mast 12
(29.07.2016)

9



Filisur – Sils i.D. Mast 25
(30.08.2016)

10



Filisur – Sils i.D. Mast 28
(30.08.2016)

11



Filisur – Sils i.D. Mast 39
(30.08.2016)

2



Filisur – Sils i.D. Mast 43
(29.08.2016)

ÜBERSICHTSANALYSE KORROSIONSSCHUTZ (XRF)

Gruppe	Parameter	Bedingung	Einheit	La Punt - Filisur	Filisur - Sils i.D.	
	RFA-Turbo-Quant	(semiquantitativ)*		76316	129291	
Schwermetalle	Antimon	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.50	<0.50	
	Arsen	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.40	11	
	Blei	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	460	>3'000	
	Cadmium	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	2.4	10	
	Chrom	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	9000	>33'000	
	Kobalt	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	24	89	
	Kupfer	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	48	87	
	Molybdän	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	3.1	13	
	Nickel	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.50	20	
	Quecksilber	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.70	<0.70	
	Thallium	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.70	8.8	
	Zink	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	>33'000	>45'000	
	Zinn	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.50	55	
	Seltene Erden/ übrige Elemente	Barium	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	>26'000	>5'900
Cäsium		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<1.0	<1.0	
Gallium		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	46	69	
Germanium		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.50	<3.5	
Lanthan		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<2.0	<2.0	
Niob		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.50	2	
Rubidium		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	12	24	
Selen		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.20	<0.20	
Silber		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	19	26	
Strontium		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	310	110	
Uran		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<0.40	<0.40	
Vanadium		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	62	8.1	
Wolfram		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	<1.2	<1.2	
Zirconium		(semiquantitativ)*	mg/kg TS	280	250	
Halogenide / Schwefel		Brom	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	4	41
		Chlor	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	>3'000	>40'000
	Jod	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	>21	<3.7	
	Schwefel	(semiquantitativ)*	mg/kg TS	4100	2100	
Matrizelemente	Aluminium	(semiquantitativ)*	% v. TS	1.9	3	
	Calcium	(semiquantitativ)*	% v. TS	3.7	2.8	
	Eisen	(semiquantitativ)*	% v. TS	34	22	
	Kalium	(semiquantitativ)*	% v. TS	0.14	0.27	
	Mangan	(semiquantitativ)*	% v. TS	0.025	0.017	
	Phosphor	(semiquantitativ)*	% v. TS	0.17	0.17	
	Silizium	(semiquantitativ)*	% v. TS	7.5	16	
	Titan	(semiquantitativ)*	% v. TS	0.5	0.12	
	PCB	PCB 28	(TS)	mg/kg TS	<0.2	<0.2
PCB 52		(TS)	mg/kg TS	<0.2	<0.2	
PCB 101		(TS)	mg/kg TS	<0.2	<0.2	
PCB 118		(TS)	mg/kg TS	<0.2	<0.2	
PCB 138		(TS)	mg/kg TS	<0.2	<0.2	
PCB 153		(TS)	mg/kg TS	<0.2	<0.2	
PCB 180		(TS)	mg/kg TS	<0.2	<0.2	
PCB Summe n. AHR / AltIV			mg/kg TS	<5	<5	
PCB Summe		(nach Fugenrichtlinie)	mg/kg TS	<10	<10	
PCB Typisierung				kein Nachweis	kein Nachweis	
Chlorparaffine		Chlorparaffine	(semiquantitativ)*	g/kg	<0.5	<0.5

* Analysen fallen nicht in den akkreditierten Bereich der Bachema AG oder sind Fremdmessungen

CHEMISCHE BODENBELASTUNG

Probe	pH-Wasser- Auszug	pH-CaCl ₂ - Auszug	Kohlenstoff (TOC) % TS	Blei VBBo mg/kg TS	Chrom VBBo mg/kg TS	Zink VBBo mg/kg TS	Zink löslich VBBo mg/kg TS
LF08.F.20	6.28	5.69	7.56	26	13	998	12.70
LF10.F.20	6.44	5.68	2.42	32	20	737	14.80
LF17.F.20	7.17	6.83	7.60	43	8	902	0.49
LF20.F.20	7.19	6.68	6.05	36	17	858	0.26
LF22.F.20	6.71	6.01	3.05	30	38	697	3.79
LF57.F.20	6.36	5.95	5.88	23	6	340	3.02
FS06.F.20	7.22	6.92	6.73	34	14	568	0.46
FS12.F.20	7.19	6.93	8.15	22	5	965	2.04
FS25.F.20	7.34	6.98	5.77	37	52	455	0.28
FS28.F.20	7.00	6.72	6.03	29	17	724	1.01
FS39.F.20	7.15	6.83	4.49	33	114	517	0.23
FS43.F.20	7.08	6.78	5.78	29	52	421	0.25
LF08.L02.20	6.44	6.04	3.74	28	10	359	0.61
LF10.L02.20	5.90	5.42	5.55	28	28	294	5.19
LF17.L02.20	7.62	7.15	4.25	23	<5	177	0.06
LF20.L02.20	7.10	6.83	7.30	34	14	223	0.05
LF22.L02.20	6.61	6.08	4.37	28	35	413	1.20
LF57.L02.20	6.50	6.12	6.76	23	6	174	0.64
FS6.L02.20	7.38	7.05	6.73	31	13	181	0.10
FS12.L02.20	7.32	7.08	7.12	18	7	163	0.21
FS25.L02.20	7.34	6.98	6.50	36	52	185	0.07
FS28.L02.20	7.00	6.81	6.90	30	17	165	0.09
FS39.L02.20	7.36	7.00	4.60	31	121	190	<0.05
FS43.L02.20	7.17	6.83	5.34	28	51	156	0.06
LF08.L06.20	6.49	6.04	5.28	39	10	228	0.31
LF10.L06.20	5.12	4.64	8.35	32	23	124	6.65
LF17.L06.20	7.58	7.19	5.19	26	<5	118	<0.05
LF20.L06.20	6.89	6.57	5.38	30	15	275	0.08
LF22.L06.20	6.30	5.77	4.61	28	35	213	1.39
LF57.L06.20	6.37	5.98	6.57	24	6	94	0.30
FS06.L06.20	7.44	7.12	6.27	34	14	137	0.05
FS12.L06.20	7.46	7.12	6.75	18	7	100	0.09
FS25.L06.20	7.11	6.78	6.67	35	50	133	<0.05
FS28.L06.20	7.15	6.80	6.39	29	17	97	<0.05
FS39.L06.20	7.32	7.01	4.55	32	123	126	<0.05
FS43.L06.20	7.12	6.79	5.11	29	52	125	<0.05
Richtwert	-	-	-	50	50	150	0.5
Prüfwert	-	-	-	-	200	300	1.0
Sanierungswert	-	-	-	-	-	2000	5.0

- LF08. - LF57. = La Punt - Filisur, Mast-Nr.
 FS06. - FS43. = Filisur - Sils, Mast-Nr.
 .F. = Flächenprobe im Mastgeviert
 .L02. = Linienprobe 2m diagonal vom Mastfundament (1.41m Abstand parallel zum Mastquadrat)
 .L06. = Linienprobe 6m diagonal vom Mastfundament (4.24m Abstand parallel zum Mastquadrat)
 .20 = Probtiefe 20cm