

Merkblatt über Bau und Betrieb von Schachtbefahrungsanlagen

Seilbahnen (Windenanlagen) in Stollen, Schächten und Rohrleitungen

Seilbahnen (Seilwinden) in Rohrleitungen und Schächten werden unter dem Begriff «Schachtbefahrungsanlagen» zusammengefasst.

Die Begriffe Seilwinde in Rohrleitungen und Schächten, Schachttransportanlage, Schachtförderanlage, Schachtstandseilbahn, Rohrbefahrungsanlage, Schachtbahn sind Synonyme für die Bezeichnung «Schachtbefahrungsanlage».

Im IKSS-Reglement vom 01. Juni 2022 ist in Teil III.4: «Bestimmungen für Seilbahnen (Seilwinden) in Rohrleitungen und Schächten» im Artikel 37 festgehalten, dass die abweichenden und ergänzenden technischen Bestimmungen in einem Merkblatt zusammenzustellen sind. Diese Vorgabe wird mit dem vorliegenden Dokument umgesetzt. Daneben wurden auch Punkte zur Klarstellung aufgenommen, die zwar in den Normen vorgegeben sind, im Zusammenhang mit Schachtbefahrungsanlagen jedoch wiederholt zu Rückfragen geführt haben.

Dieses Merkblatt gilt für Neuanlagen und die von einem Umbau betroffenen Komponenten bestehender Anlagen. Bei Seilbahnen (Seilwinden) in Rohrleitungen und Schächten handelt es sich um Seilbahnen des Typs – «ähnliche Transportanlagen mit Seilantrieb» gemäss Seilbahngesetz SebG Art. 2.

Schachtbefahrungsanlagen werden für die Instandhaltung, die Kontrolle und die Erstellung von schrägen Druckleitungen und schrägen Schächten eingesetzt.

Schachtbefahrungsanlagen bedürfen in der Regel keiner baurechtlichen Baubewilligung. Sie gelten dennoch als ortsfest im Sinne des SebG.

Temporär aufgestellte Anlagen gelten als ortsfest im Sinne des SebG weil Gegebenheiten wie die Seilrechnung, die Seilführung Winde -Druckleitung, die Bergung, die Foundationen standortbezogen sind.

Anlagen die für die Erstellung von schrägen Schächten eingesetzt werden fallen nicht unter den Ausschluss aus dem SebG von «Seilbahnen, die im Bergbau eingesetzt werden».

Für die Verfahren gelten die Regelungen gemäss Teil I und II des IKSS-Reglements vom 01. Juni 2022.

Die allgemeinen Anforderungen der SUVA für schräge Schächte gelten mit und sind auf deren Website abrufbar.

1. Vorausgesetzte vereinfachende Rahmenbedingungen

Die anschliessenden technischen Bestimmungen zur Erreichung eines akzeptierbaren Sicherheitsniveaus zum Betrieb einer Schachtstandseilbahn ohne Fangbremse und ohne lageüberwachtes Zugseil setzen folgende, typische Rahmenbedingungen voraus:

- Die Anlage ist für Unbefugte nicht zugänglich.
- Die Anlage wird lediglich einem eingeschränkten, instruierten Nutzerkreis offen.
- Umwelteinflüsse wie Lawinengefahr, Wind, Eis und Schnee, Murgängen, (Steinschlag) Gefährdung durch umstürzende Bäume sind nicht vorhanden.

- Ein spezifisches Brandschutzkonzept.
- Die Fahrgeschwindigkeit ist auf 1,5 m/s begrenzt.
- Der Antrieb ist dauernd mit einer instruierten Aufsichtsperson besetzt.

2. Konformitätsbescheinigung / Sachverständigenberichte

- Es ist zulässig die Um- und Ablenkeinrichtungen des Zugseiles in den Stationen sowie die Streckenrollen als sicherheitsrelevante Bauteile der Infrastruktur zu deklarieren.
- Bei der Winde können die Teilsysteme 2 «Antrieb und Bremsen» sowie die mechanische Einrichtung der Winde (Teilsystem 3.2) zu einem Teilsystem zusammengefasst werden.

3. Technische Bestimmungen

Die SN EN-Normenreihe «Sicherheitsanforderungen an Seilbahnen für den Personenverkehr» gilt auch für Schachtbefahrungsanlagen. Die nachstehend aufgeführten ergänzenden und abweichenden Bestimmungen (Art. 4 Abs. 4 SebV) entsprechen der bisherigen Praxis der Kontrollstelle IKSS. Sie wurden mit Vertretern der Branche besprochen. Deren Anliegen wurden soweit wie möglich berücksichtigt.

3.1 Seil und Seilverbindungen

- Der Zug-Sicherheitsfaktor muss mindestens folgendem Wert entsprechen:
Zugseile im Windenbetrieb 7.0
- Der Zugseildurchmesser hat mindestens 15mm zu betragen. Eine Unterschreitung dieses Minstdurchmessers ist zulässig, wenn mit einer Risikoanalyse gemäss SebV Art. 6a belegt wird, dass sich dadurch das Risiko insgesamt nicht erhöht.
- Für Seilendbefestigungen gilt:
Am Fahrzeug sind nur Anschlüsse zulässig, bei denen die Klemmkraft nicht von der Zugkraft abhängig ist und die sich nicht drehen können. Das freie Seilende der Windentrommel ist mit einer profilierten Seilklemme zu sichern.
- Die Seilendbefestigungen sind mittels zusätzlichen Kontrollklemmen auf deren Verschieben und Setzen zu kontrollieren.
- Spleissverbindungen sind nicht zulässig.
- Die Verbindungen der Seilendbefestigungen mit dem Fahrzeugchassis müssen durchgehend formschlüssig ausgeführt oder geschweisst sein.
- Es ist zulässig, Seilhülsen gemäss der Norm DIN 83 313 oder US-Fed.-Spec. RR-S-550D zu verwenden.

3.2 Antrieb und Bremsen

- Die maximal zulässige Geschwindigkeit des Fahrzeuges beträgt 1,5 m/s.
- Der Antrieb ist mit einer Betriebs- und einer Sicherheitsbremse auszustatten. Die Bremskraft muss durch Gewichte oder Druckfedern erzeugt werden. Die Kraftübertragung muss mechanisch erfolgen. Die Bremskraft muss einstellbar sein.
- Jede der beiden Bremsen muss auch im ungünstigsten Lastfall die Seilbahn zum Stillstand bringen.
- Die Betriebs- oder Sicherheitsbremse muss selbsttätig zur Wirkung kommen, wenn der Antriebsmotor ausfällt oder stillgesetzt wird oder wenn eine Sicherheitseinrichtung anspricht.

- Sie müssen derart aufeinander abgestimmt sein, so dass sie automatisch das sich gerade in Betrieb befindliche System ersetzen, wenn dessen Wirksamkeit nicht mehr ausreicht.
- Ein gleichzeitiges Einfallen der Bremsen ist erst zulässig, wenn beide Bremsen im Ausnahmefall die geforderten Verzögerungswerte einzeln nicht erreichen.
- Die Sicherheitsbremse muss unmittelbar auf die Windentrommel oder Antriebsscheibe wirken und selbsttätig zur Wirkung kommen, wenn die Nennfahrgeschwindigkeit um 20% überschritten wird.
- Die Betriebsbremse muss selbsttätig zur Wirkung kommen, wenn die Nennfahrgeschwindigkeit um 10% überschritten wird.
- Flexible Hydraulikleitungen sind im Bereich der Bremsflächen zusätzlich mit einem Spritzschutz zu versehen.

3.3 Windentrommel, Winde

- Das Verhältnis von Trommel- zu Seildurchmesser (D/d) hat mindestens 40 zu betragen.
- In allen Betriebsfällen müssen auf der Trommel mindestens fünf Windungen verbleiben.
- Windentrommeln müssen bei einem Bruch der Trommelachse, resp. Versagen der Trommellagerung durch Fangvorrichtungen gesichert sein. Die korrekte Position muss elektrisch überwacht werden. Das Ansprechen der Überwachung muss einen Nothalt der Sicherheitsbremse auslösen.
- Bei einem Bruch der Trommelachse, resp. Versagen der Trommellagerung hat die Sicherheitsbremse weiterhin zu funktionieren.
- Windentrommeln sind prinzipiell gerillt auszuführen. Bei ungerillter Ausführung ist sicherzustellen, dass immer mindestens eine komplette Seillage auf der Trommel verbleibt.
- Eine Überwickeln der Windentrommel muss elektrisch überwacht sein.
- Bei der Winde ist eine Einrichtung anzubringen, welche bei entlastetem Zugseil den Antrieb stillsetzt (Schlaffseil).
- Bei Windenbetrieb darf der Abstand zwischen der Achse der Windentrommel und der ersten Seilablenkrolle 18 mal die nutzbare Trommelbreite nicht unterschreiten, sofern keine Seilwickleinrichtung vorhanden ist.

3.4 Elektrotechnische Einrichtungen

- Nach Stillsetzung der Anlage durch eine Sicherheitseinrichtung darf diese erst durch erneuten Fahrbehl in Betrieb gesetzt werden können.
- Ein Betriebsstundenzähler ist anzubringen.
- Es sind akustische Fahrbereitschaftssignale in den Stationen und auf dem Fahrzeug vorzusehen.
- Abhängig von der Betriebsart und der Risikobeurteilung sind in den Stationen und gegebenenfalls bei Streckenbauwerken Einfahrtsüberwachungen einzubauen. Jede erforderliche Geschwindigkeitsverminderung ist gemäß Risikobeurteilung zu überwachen.
- Die Fahrstrecken sind mit Endschaltern zu begrenzen. Diese sind direkt vom Fahrzeug zu betätigen.
- Es ist zulässig den Endschalter der Gegenstation auf dem Fahrzeug zu platzieren.
- Bei Ein- und Ausstiegstellen deren Überfahren zu einer gefährlichen Situation führt sind unmittelbar nach den Endschaltern Not-Endschalter anzuordnen.

3.5 Seilscheiben

- Das Verhältnis von Scheiben- zu Seildurchmesser, (D/d) hat mindestens 40 zu betragen.
- Seilscheiben müssen gegen Absturz infolge Lagerschaden, Achs- oder Wellenbruch durch Fangvorrichtungen gesichert sein.
- Es müssen Maßnahmen getroffen werden, die eine Entgleisung der Seile von Scheiben verhindern.

3.6 Schachtkopf und Schachtfuss

- Arbeitsplätze und Verkehrswege sind so zu gestalten, dass Personen nicht abstürzen können.
- Zustiege zu Personentransportmittel und Materialumschlagestellen sind so zu gestalten, dass keine gefährlichen Scherstellen entstehen und weder Personen noch Material in den Schacht fallen können.
- Die Stationen sind so auszurüsten, dass ein sicheres Besteigen des Fahrzeuges gewährleistet ist.
- In den Stationen sind Abschaltvorrichtungen an gut sichtbaren und leicht erreichbaren Stellen anzubringen und zu bezeichnen.
- Eine instruierte Aufsichtsperson hat sich während des Betriebes immer im Umkreis des Antriebes zu befinden.
- In der Nähe des Antriebes hat sich eine sichere Sprechverbindung zur Alarmierung von externen Stellen zu befinden.
- Der Antriebsraum ist mit einer Notbeleuchtung zu versehen.
- Beim Antrieb sind eine 1.Hilfe Ausrüstung und ein Feuerlöscher zu stationieren.
- In den Stationen sind die Verhaltensregeln anzubringen (insbesondere Hinweise auf Rauchverbot oder hantieren mit offenem Feuer wie z.B. bei Schweißbrenner).
- Absturzstellen in den Stationen sind zu sichern.
- Bewegte Teile der Seilbahn im Bedienungs- und Verkehrsbereich müssen gegen unbeabsichtigtes Berühren gesichert sein.

3.7 Strecke

- Zugseile sind sicher zu führen, so dass es zu keinen Beschädigungen der Seile oder der Streckenausrüstung kommen kann.
- Bei einer allfälligen Entgleisung hat eine sichere Rückführung ohne ein Verhaken bzw. ohne Schädigung des Seiles zu erfolgen.
- Magnetrollen sind ab einer Schachtneigung von 40 % zusätzlich – beispielsweise mit einem halbstatistischem Seil für Höhenarbeiten, das auch der Bergung dienen kann - gegen Absturz zu sichern.

3.8 Fahrzeug

- Das Fahrzeug ist mit einer Schlaffseil- und einer Überlastüberwachung auszustatten. Vorzugsweise durch eine robuste Ausführung mittels Federpaket und zwei Abschaltpositionen (min., max.), ohne Justierelektronik.
- Das Fahrzeug ist mit einem rastrierenden Nothalt auszurüsten.

- Das Fahrzeug ist so auszurüsten, dass lose Gegenstände, Werkzeuge nicht in den Schacht, die Rohrleitung fallen können (z.B. Fussleisten).
- Die Sicherungsstellen für die persönliche Schutzausrüstung (PSA) sind klar zu deklarieren.
- Bei Arbeiten auf dem Fahrzeug (keine Kontroll-, Inspektionsfahrten) ist das Fahrzeug zusätzlich mit einer 1.Hilfe-Ausrüstung, Feuerlöscher und Selbststrettern auszustatten.
- Im Fahrzeug sind die zulässige Lademasse, die erforderlichen Ladehinweise, die zulässige Personenanzahl, das Rauchverbot sowie weitere Verhaltensregeln deutlich und dauerhaft anzuschlagen.
- Wenn Personen in offenen Fahrzeugen sitzend transportiert werden, sind die Fahrzeuge bis zu einer Höhe von mindestens 0,40 m über dem Sitz, wenn sie stehend transportiert werden, bis zu einer Höhe von mindestens 1,20 m über dem Fahrzeugboden zu verkleiden oder mit Geländern auszurüsten.
- Die tragenden Teile von Fahrzeugen sowie deren Anschlüsse und Verbindungen sind so auszubilden, dass ihr Zustand geprüft werden kann.
- Die tragenden Verbindungen am Fahrzeug sind formschlüssig auszuführen. Schweissverbindungen sind zulässig. Kraftschlüssige Verbindungen nicht.
- Der Fahrbefehl hat grundsätzlich nach dem Totmannprinzip, resp. durch kontinuierliches oder regelmässiges Betätigen des Fahrbefehls zu erfolgen.
- Wenn keine Führungsschiene vorhanden ist, ist das Fahrzeug vorzugsweise mit einer automatischen Lenkung (passiv, d.h. selbstzentriert) auszuführen. Handgesteuerte Fahrzeuge sind mit einer elektrischen Querlageüberwachung auszustatten.
- Die Bedienung erfolgt normalerweise ab Fahrzeug.

3.9 Betrieb mit zwei Fahrzeugen

- Bei Betrieb mit zwei Fahrzeugen dient gewöhnlich das eine Fahrzeug als Arbeitswagen bzw. Arbeitsplattform welches nur für die einzelnen Arbeitsschritte verschoben wird. Das andere Fahrzeug wird als Versorgungsfahrzeug (Personen und Material) genutzt. Dieses Fahrzeug (Shuttle) pendelt zwischen Station und Arbeitswagen bzw. Arbeitsplattform hin und her.
- Prinzipiell darf sich während des Betriebes nur ein Fahrzeug bewegen. Es ist jedoch zulässig, dass der Arbeitswagen bzw. die Arbeitsplattform für kurze Strecken und mit tiefer Geschwindigkeit gleichzeitig mit dem Versorgungsfahrzeug verschoben werden kann.
- Die Fahrzeuge sind mit Fahrbefehlstasten auszustatten.
- Das Versorgungsfahrzeug ist bei Betrieb stets zu besetzen. Das zweite Fahrzeug (Arbeitsplattform) soll beim Verschieben unbesetzt sein.
- Wird ein Sicherheitskreis einer Anlage unterbrochen, so hat auch der Sicherheitskreis der anderen Anlage zu unterbrechen, beide Anlagen haben zu stoppen.
- Zur Vermeidung von Fahrzeugkollisionen beim Annähern des einen Fahrzeuges zum anderen, sind vorzugsweise Distanzmesser einzusetzen, die eine Verringerung der Fahrgeschwindigkeit einleiten und falls nötig das Fahrzeug sicher stillsetzen.

3.10 Befahrung der Rohrleitung bzw. Schacht

- Während der Fahrt gilt Helmtragepflicht.
- Grundsätzlich ist während der Fahrt Platz zu nehmen und alle haben sich mittels PSA am Fahrzeug korrekt zu sichern.

- Bei Fahrt dürfen sich ausser auf den Fahrzeugen keine Personen im Schacht oder Rohrleitung befinden
- Sämtliche Güter sind sicher zu platzieren (kein ruckartiges Verschieben, kein Umfallen, kein Rausfallen). Gegebenenfalls sind diese zu sichern.
- Das Fahrzeug darf auf der Strecke nur gesichert und mit gedrücktem Notstopp verlassen werden.
- Es muss eine zuverlässige, von der übrigen Baustellenkommunikation unabhängige Sprechverbindung bestehen, die auch bei Stromausfall funktioniert. Wenn die Kommunikation nicht funktioniert darf die Schachtbefahrungsanlage nicht betrieben werden.
- Zwischen besetztem Fahrzeug und Antrieb hat stets eine sichere Sprechverbindung zu existieren. Zusätzlich ist eine zweite unabhängige Kommunikationsverbindung zu gewährleisten.
- Sichere Funkverbindungen sind zulässig.
- Vor Abfahrt ist das Fahrzeug gemäss Checkliste durch den Fahrzeugführer zu überprüfen, inkl. Test Sprechverbindung und Vorhandensein der vorgeschriebenen Ausrüstungen.
- Das Fahrzeug ist stets zu besetzen.
- Bei Talfahrt muss die Ablage des Seiles in die Rollen visuell kontrolliert werden können. Vom Fahrzeug aus muss sichtbar sein, ob die Rollen in Rotation versetzt werden. Gegebenenfalls ist eine künstliche Beleuchtung einzusetzen.

3.11 Bergung / Brand

- Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die es ermöglichen, bei Betriebsausfall die im Fahrzeug befindlichen Personen auch bei ungünstigsten Verhältnissen innerhalb eines in der Nutzungsvereinbarung definierten Zeitraumes zu bergen.
- Im Fahrzeug müssen die gemäß Bergekonzept erforderlichen Einrichtungen und Rettungsmittel vorhanden sein.
- Das zu befahrende Rohrstück muss soweit möglich beidseitig verlassen werden können.
- Es muss sichergestellt werden, dass im Brandfall gegen den Luftzug (Rauch, Feuer, Hitze) die Anlage leergefahren werden kann. Gegebenenfalls mittels künstlicher Lüftung.
- Prinzipiell ist sicherzustellen, dass die Anlage auch bei Ausfall des Normalantriebes talwärts leergefahren werden kann. Bei Schwerkraftbetrieb müssen die Bremsen dafür beschaffen sein.
- Zusätzlich ist eine Bergung durch Abseilen zu gewährleisten. Die dazu nötigen Sicherungsstellen sind klar zu markieren.
- Der Transport von explosiven und leicht brennbaren Gütern ist verboten.
- Vor der Aufnahme des regulären Betriebes ist eine Bergeübung oder mit der zuständigen Bergungsorganisation eine Begehung vor Ort durchzuführen.
- Der Betrieb muss vorübergehend eingestellt werden, falls die Schachtzugänge für eine Bergung nicht gesichert werden können (Lawinengefahr, andere Naturgefahren).

3.12 Montage, Inbetriebnahme

- Werden bei der Montage der Anlage Teile wie Fahrzeuge oder Um-, Ablenkeinrichtungen *in* der Rohrleitung oder Schacht zusammengebaut, so ist den erhöhten Risiken (Absturz, Arbeiten übereinander, umfallende Teile etc.) mittels einer spezifischen Montageanweisung Rechnung zu tragen.

3.13 Instandhaltung

- Die Instandhaltungs- und Wartungsvorschriften haben den langen Stillstandzeiten Rechnung zu tragen.
- Für Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten sind Maßnahmen zu treffen, die eine unabsichtliche Bewegung der Anlage sicher verhindern.
- Das Zugseil ist in Betrieb mindestens monatlich visuell zu prüfen.
- Nach besonderen Vorkommnissen ist das Zugseil visuell zu prüfen.
- Innerhalb des ersten Einsatzes ist das Zugseil magnetinduktiv zu prüfen.
- Eine magnetinduktive Seilprüfung hat alle drei Kalenderjahre oder - nach Ablauf dieses Intervalls – vor der nächsten Befahrung zu erfolgen.
- Metallische Vergüsse sind mindestens alle 12 Jahre oder spätestens nach 1500 Betriebsstunden zu erneuern. Für nichtmetallische Vergüsse sind die Angaben des Herstellers zu befolgen.
- Vergussköpfe, -muffen, -hülsen sind mindestens alle 12 Jahre oder spätestens nach 1500 Betriebsstunden auf deren Rissfreiheit zu überprüfen.
- Die fahrzeugseitige Seilverbindung inkl. Fahrzeugbefestigung sowie das Seil im Bereich des Fahrzeuges sind täglich visuell auf Unregelmässigkeiten zu kontrollieren.

Datum	Änderungsvermerk	Freigegeben durch / am	Inkrafttreten
01.12.2022	---	IKSS Geschäftsleitung / 01.12.2022	01.01.2023