

## 550 Thermische Behandlung (on-site / off-site)

Thermische Verfahren sind in erster Linie zur Reinigung von Böden geeignet, die mit organischen Kontaminationen wie KW, PAK, PCB, EOX, aber auch mit flüchtigen anorganischen Verbindungen wie z.B. Cyaniden und Schwermetallen mit niedrigem Siedepunkt (Quecksilber) belastet sind. Die Kosten für die thermische Behandlung sind primär abhängig von der Bindigkeit/Homogenität des Bodens, dem Feuchtegehalt sowie dem Schadstoffinventar. Ab Wassergehalten von 10 % kann bei der Verbrennung eine Vortrocknungsstufe erforderlich werden. Mit steigenden Anteilen an Schwermetallen erhöhen sich die Kosten der Abluftfilterreinigung bzw. -entsorgung. Außerdem ist bei stark inhomogenen Böden und hohen Schlackeanteilen mit erhöhten Energieaufwendungen und längeren Ofenverweilzeiten zu rechnen. Zusätzlich zu veranschlagende Aufwendungen ergeben sich aus den Kosten für die Deponierung der hochbelasteten Reststoffe (Filterkuchen, Filterstäube, Schlacken).

Die in den jeweiligen Kostenmodulen angegebenen Emissionsfaktoren dienen zur Abschätzung der emittierten Stoffmengen. Bei der Ermittlung der Emissionsfaktoren werden folgende Bewertungsmerkmale berücksichtigt (aus Bracke, R.: Auswahlkriterien für Sanierungstechniken und Ermittlung maßgeblicher Leistungen bei der Sanierung von Altlasten, ECOS Umwelt GmbH Technische und wissenschaftliche Schriften Band 2, 1995):

- die Wahrscheinlichkeit der Freisetzung aufgrund der *Verwendungsart* der Stoffe,
- die Wahrscheinlichkeit der Freisetzung aufgrund deren *Verwendungsdauer*,
- die Wahrscheinlichkeit der Freisetzung aufgrund der *Menge* der Einsatz-, Betriebs- und Reststoffe.

Die Grundkonzeption einer thermischen Bodenbehandlungsanlage besteht aus der Sortierung und Zerkleinerung (25-50 mm), der Vortrocknung, dem Ofenteil und der Kühlung sowie den Anlagen zur Abluftreinigung. Der gereinigte Boden weist keine biologische Aktivität mehr auf. Bei der Verwertung des thermisch behandelten Bodens als Vegetationsschicht ist eine Anreicherung mit Humus erforderlich.

Die im Kapitel 550.3 beschriebenen Kosten umfassen alle für die thermische Bodenreinigung erforderlichen Leistungen von der Klassierung und Zerkleinerung bis hin zur Abluftreinigung.

Das Leistungsregister im Kapitel 550.3.2.2 stellt die Leistungen aller thermischen Behandlungsverfahren zusammenfassend dar.

### 550.1 Pyrolyse

#### 550.1.1 Leistungsbeschreibung (rechtliche / technische Grundlagen)

Als Pyrolyse wird die thermische Behandlung des Bodens unter weitgehendem Sauerstoffabschluss verstanden. Der Boden wird bei Temperaturen von 400-800°C verschwelt. Die Nachverbrennung erfolgt bei Temperaturen von 1000-1300°C. Es fallen geringere Mengen an zu behandelndem Rauchgas als bei der direkten Verbrennung an.

Die Kosten der Bodenreinigung durch Pyrolyse sind im Leistungsregister im Kapitel 550.3 zusammengefasst.

## 550.1.2 Kostenermittlung

### 550.1.2.1 Abrechnungseinheiten, Kostenkalkulation

In der Kostenkalkulation sind die Abrechnungseinheiten wie folgt vorgesehen:

Leistung	Abrechnungseinheit	alternativ
Pyrolyse von kontaminiertem Boden	t	m <sup>3</sup>

## 550.2 Verbrennung

### 550.2.1 Leistungsbeschreibung (rechtliche / technische Grundlagen)

Bei der Verbrennung werden die Schadstoffe durch direkte Beheizung im Drehrohr- oder Wirbelschichtofen bei Sauerstoffüberschuss bei 450-800°C verbrannt. Die Verweilzeit des Bodens im Ofen liegt je nach Verfahren bei 30-60 Minuten. In der Nachverbrennung werden die in Gasform überführten Schadstoffe bei Temperaturen bis zu 1300°C behandelt. Die dabei entstehende Abluft ist gemäß TA Luft zu reinigen.

Die Kosten der Bodenreinigung durch Verbrennung sind im Leistungsregister im Kapitel 550.3 zusammengefasst.

### 550.2.2 Kostenermittlung

#### 550.2.2.1 Abrechnungseinheiten, Kostenkalkulation

In der Kostenkalkulation sind die Abrechnungseinheiten wie folgt vorgesehen:

Leistung	Abrechnungseinheit	alternativ
Verbrennung von kontaminiertem Boden	t	m <sup>3</sup>

## 550.3 Niedertemperaturverbrennung

### 550.3.1 Leistungsbeschreibung (rechtliche / technische Grundlagen)

Beim Niedertemperaturverfahren wird der Boden im Drehrohrföfen indirekt durch den Trommelmantel wie auch direkt durch einen Gasbrenner auf Temperaturen von 400-550°C aufgeheizt. Dabei dampfen die organischen Schadstoffe vollständig aus. Die Verweilzeit im Drehrohrföfen beträgt rund 15 Minuten. Das Prozessgas wird der thermischen Gasreinigung zugeführt, in der bei rund 950°C die organischen Schadstoffe verbrannt werden. Bei chlororganischen Verbindungen sind Temperaturen von 1200°C erforderlich.

Die Kosten der Bodenreinigung durch Dampfextraktion sind im Leistungsregister im Kapitel 550.3 zusammengefasst.

## 550.3.2 Kostenermittlung

### 550.3.2.1 Abrechnungseinheiten, Kostenkalkulation

In der Kostenkalkulation sind die Abrechnungseinheiten wie folgt vorgesehen:

Leistung	Abrechnungseinheit	alternativ
Dampfextraktion von kontaminiertem Boden	t	m <sup>3</sup>

### 550.3.2.2 Leistungsregister

weiterführende Leistungen:

LB 010	Planung, Überwachung, Bewertung, Fremdüberwachung und Dokumentation
LB 110	Geotechnische Felduntersuchung
LB 130	Chemisch-physikalische Analytik
LB 220	Arbeits-, Emissions- und Immissionsschutz
LB 260	Zwischenlagerung, Bereitstellungslagerung
LB 300	Erdarbeiten
LB 510	Behandlung von Bodenluft, Deponiegas und Abluft
LB 544	Thermische In-situ-Verfahren
LB 800	Aufbereitung
LB 810	Verwertung und Beseitigung von Aushub- und Abbruchmaterial