

Das RSS[®] Flüssigbodenverfahren, eine green tech Innovation und seine geotechnischen Potentiale

Das RSS[®] Flüssigbodenverfahren - Entwicklungen des Forschungsinstituts für Flüssigboden FiFB – seit 1998

Aktuelle umweltrechtliche Forderungen des Gesetzgebers im Bauwesen – incl. Bezüge zur Ersatzbaustoffverordnung

Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung



Boden als Baustoff
– Verwendung jedes Bodens



Neue Anwendungen – z.B. RSS
Wand u.v.m.



CO₂ Reduzierung
– bis zu 90%



Kostenreduzierung
– als Folge neuer Lösungen

Agenda

- 1 **Wir über uns** – unsere „umweltpolitische“ Arbeit und Geschichte
- 2 **Kurzvorstellung des Verfahrens** – Tonmineralogie versus Zementchemie
- 3 **Möglichkeiten des Verfahrens** – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung auch in der Geotechnik
- 4 **Hilfsmittel** – von Planung bis Anwendung z.B. Nachweis CO₂ Reduktion mittels RSS® Flüssigbodenlösungen
- 5 **Einheit von Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz** – nachhaltiges Bauen ist auch wirtschaftliches Bauen
- 6 **Beispiel erhöhter Wirtschaftlichkeit** – Ein Blick in die tägliche Praxis des Bauens mit Flüssigboden
- 7 **Relevantes Umweltrecht** – gesetzliche Anforderungen an bautechnische Lösungen im Untergrund
- 8 **Ersatzbaustoffverordnung** – RSS® Flüssigbodenverfahren als Hilfsmittel im Nebel der Bestimmungen
- 9 **Aus- und Weiterbildung** – Möglichkeiten des Zugriffs auf das erforderliche Verfahrenswissen

WIR ÜBER UNS – LOGIC und FiFB in Sachen Umweltschutz

Unternehmensleistungen für Umwelt- und Klimaschutz



- **ENTWICKLUNGEN** – FiFB als LOGIC Partner entwickelt neue Lösungen mit umweltpolitischen Zielsetzungen
- **KNOW-HOW** – Wir verfügen über das Wissen mit neuen Technologien Energie, Kosten und CO₂ zu reduzieren
- **GESCHICHTE** – Unser Beginn wurde durch die Kreislaufwirtschaft geprägt, die unsere ersten Ziele bestimmte

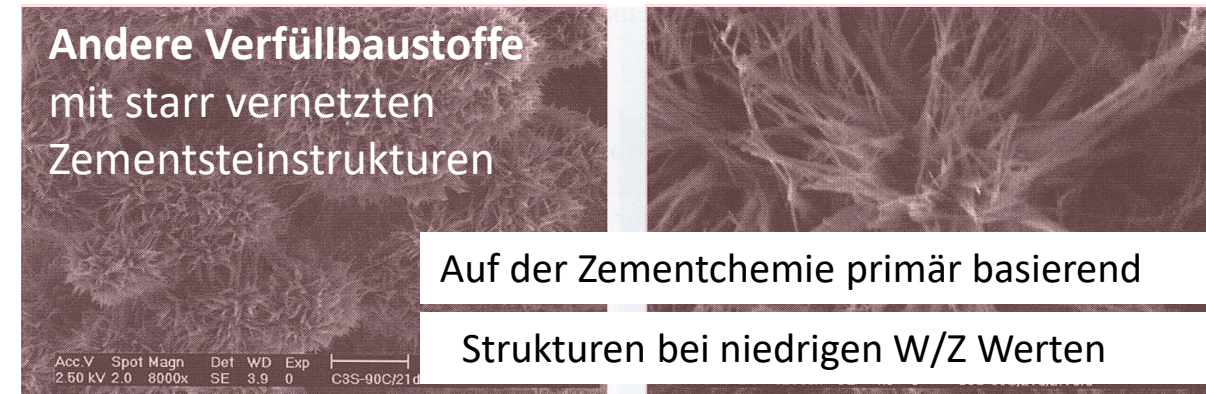


- **FACHPLANUNG** – im Rahmen der Fachplanung wenden wir neue Technologien und Lösungen an
- **ENERGIEBEDARF** – neue Technologien mit anderen Stoffströmen und Energiebedarf
- **ERGEBNISSE** – Abfallvermeidung mit Energiereduzierung und Minimierung anfallender CO₂ Mengen

Unterschiede von „richtig“ hergestelltem Flüssigboden (RSS® Flüssigboden) und hydraulisch abbindenden Materialien

Das RSS FB – Verfahren – Die Rückverfestigung unterscheidet sich von der anderer Verfüllbaustoffe, da keine starren Strukturen entstehen

Unterschiede der Verfahren bei der Ausbildung von Zementsteinstrukturen (Agglomerationen oder vernetzte, starre Strukturen) scheinbare und echte Nacherhärtung



VORTEILE:

- + Bodenähnliche Eigenschaften (ZFSV-ABS)
- + Aufnahme dynamischer Lasten
- + Bindung von Porenwasser
- + Optimierbarkeit der Dichte
- + Hohe Wasserretention
- + Wasserretention unter extrem Temp.
- + Leichte Zugänglichkeit bei Bedarf
- + Kostengünstige Erneuerung bei Bedarf

NACHTEILE:

- Bedarf richtiger Einstellung (Rezeptur)
- Bedarf an Gütesicherung
- Anfällig für Fehler in Bodengutachten
- Bedarf an Spezialtechnik (Reaktionskin.)

VORTEILE:

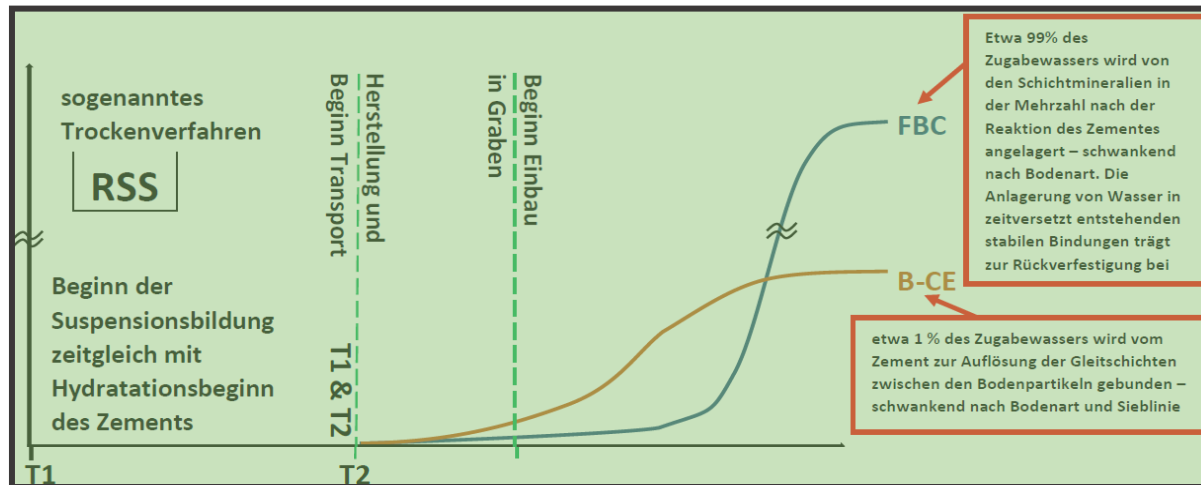
- + Einfache Verfügbarkeit
- + Starre Strukturen für Betonbauteile
- + Natürlich hohe Dichte
- + Jedem bekannte Technologien

NACHTEILE:

- Starre Strukturen durch vernetzte CSH
- Schwindungen ZFSV-ASS
- Unplanbare Wasserwegungen
- Keine “nachhaltigen” ESG Lösungen
- Schwere Zugänglichkeit bei Bedarf
- Erneuerungen kaum möglich

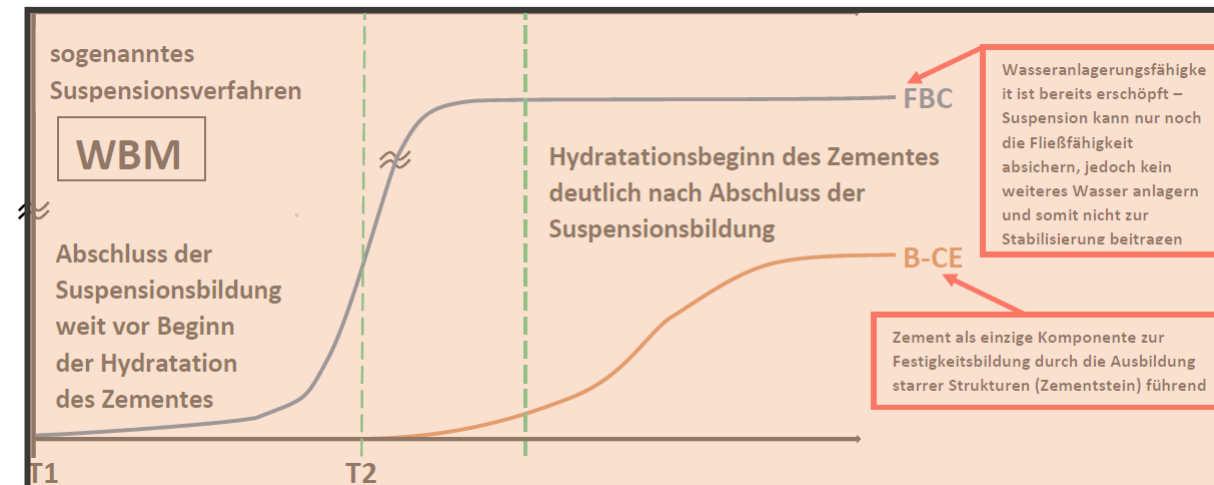
Das RSS FB – Verfahren – Reaktionskinetische Besonderheiten sind für das Verfahren relevant und sichern die Vermeidung betontypischen Verhaltens

Reaktionskinetische Unterschiede führen zu unterschiedlichen Eigenschaften und Verhalten z.B. Festigkeiten



Bei RSS FB übernehmen die Tonminerale die Rolle des Stabilisators (Kohäsion). Die bodenmechanischen Eigenschaften des Ausgangsbodens können erhalten werden.

Reaktionskinetische Verfahrensschritte müssen bei der Herstellung technisch korrekt abgebildet werden!



Bei Bodenmörtel übernimmt der Zement die Rolle des Stabilisators (CSH). Die bodenmechanischen Eigenschaften des Ausgangsbodens werden verändert, z. B. Schwinden.

Sind oft das Ergebnis des Einsatzes falscher Technik wie z.B. Zwangsmischer und ungeeigneter Zugabestoffe

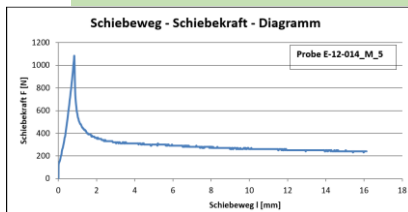
Das RSS® Flüssigbodenverfahren – Unterschiede zu hydraulisch abbindenden Materialien und ihre Bedeutung für die Baupraxis

Schwindungsfreiheit und einstellbare Reibkräfte als Beispiel für die praktische Bedeutung von Verfahrensunterschieden

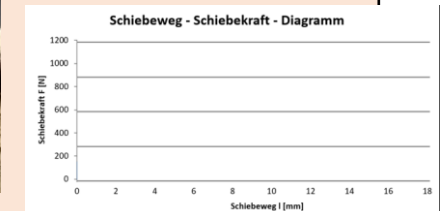
Zeitweise fließfähige, selbstverdichtende Verfüllmaterialien



RSS® Flüssigboden ohne Ringspalt und mit definiert mittels Rezeptur eingestellten Reibkräften



Hydraulisch abbindende Materialien – mit Ringspalt und ohne Ausbildung von Reibkräften



Das RSS[®] Flüssigbodenverfahren – Reaktionskinetische Besonderheiten sind für das Verfahren relevant und sichern die Vermeidung betontypischen Verhaltens

Reaktionskinetische Veränderungen machen die Eigenschaften des Flüssigbodens umfangreicher steuerbar

Erhaltung wichtiger Eigenschaften des Aushubbodens möglich

- verhält sich bauphysikalisch vergleichbar mit dem Umgebungsboden
- gleiche Tragfähigkeit wie Umgebungsboden
- gleiches Konsolidierungsverhalten wie Umgebungsboden
- keine Differenzsetzungen
- daher keine Risse in der Straße
- Vermeidung von „Fremdkörpern“ im Boden usw.

Einstellung technologisch relevanter Eigenschaften möglich

- Rückverfestigungsgeschwindigkeit
- Pumpbarkeit
- Auftriebsverlauf
- Retentionsfähigkeit bei entspr. Einbausituationen
- Thixotropie u.a. rheologische Eigenschaften usw.
- Entmischungsstabilität usw.

Gezielte Veränderung von Gebrauchseigenschaften möglich

- Elastizitätsverhalten
- Biege- und Längszugfestigkeit
- Scherfestigkeit
- Kohäsion veränderbar
- Adhäsion steuerbar
- Schwingungsdämpfung und
- Dichte
- Wasserdurchlässigkeit
- Relaxationsfähigkeit als Basis dauerhafter Reibkräfte
- Wärmespeicherung
- Wärmeableitung
- Wärmedämmung
- Verbesserung des Korrosionsschutzes
- Frost- Tauverhalten veränderbar
- Suffosionsstabilität
- Abrasionsfestigkeit usw.

Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – In welcher Planungsphase sollte man damit beginnen?

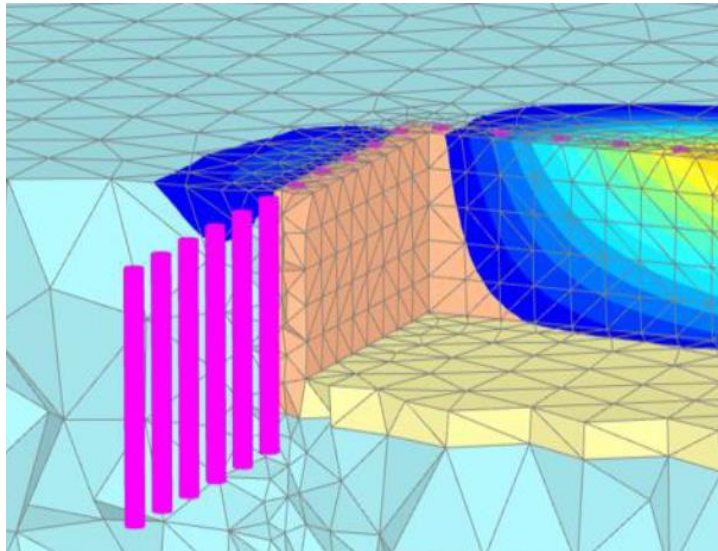
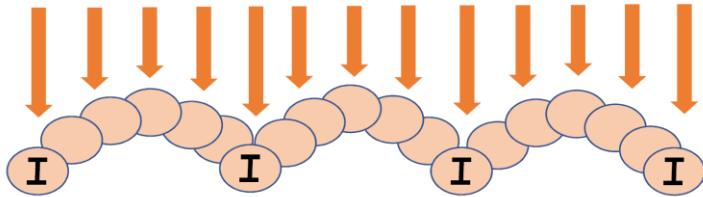
Erarbeitung von Ideen zur Umsetzung der gesetzlichen Forderungen des Umweltschutzes als Bestandteil der Planung

LEISTUNGSPHASEN nach HOAI		MACHBARKEITSTUDIE ALS TEIL DER LP 1 und 2	Leistungspositionen	Umweltrechtlich relevante Möglichkeiten	Tage
L1 - Grundlagenermittlung			1	Generierung der Projektidee unter dem Aspekt der Auswahl umweltkonformer und energiearmer Lösungen	2
L2 - Vorplanung			2	Verifizierung des potentiellen Nutzens z.B. CO ₂ Vorkalkulation, Stoffstromkonzept usw.	5
			3	Problemanalyse	2
L3 – Entwurfsplanung			4	Lösungssuche	2
L4 – Genehmigungsplanung			5	Beschreibung der potentiellen alternativen Lösungen	1
			6	Diskussionsphase	1
L5 – Ausführungsplanung			7	Optimierung	2
			8	Ergebnisse der Prüfung der technischen Machbarkeit	1
L6 – Vorbereitung Vergabe			9	Ergebnisse der Prüfung der wirtschaftlichen Machbarkeit	1
			10	Plausibilitätsprüfung	1
L7 – Mitwirkung bei der Vergabe			11	Dokumentation	2
L8 – Objekt-/Bauüberwachung			12	Ergebnispräsentation vor den Entscheidungsträgern und gemeinsame Entscheidungsfindung auf der Grundlage belastbarer und nachweisbarer Daten und Ergebnisse	
L9 – Objektbetreuung					
					18 TAGE

Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!

Druckfänger aus RSS® Flüssigboden

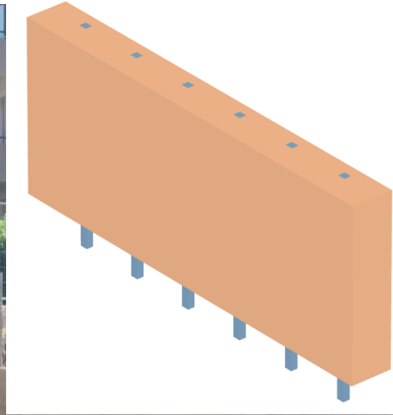


RSS® Bohrfahllösungen als Substitution von Beton und Stahl – macht alternative Lösungen auf Basis des örtlichen Bodens ohne Beton und Stahl möglich

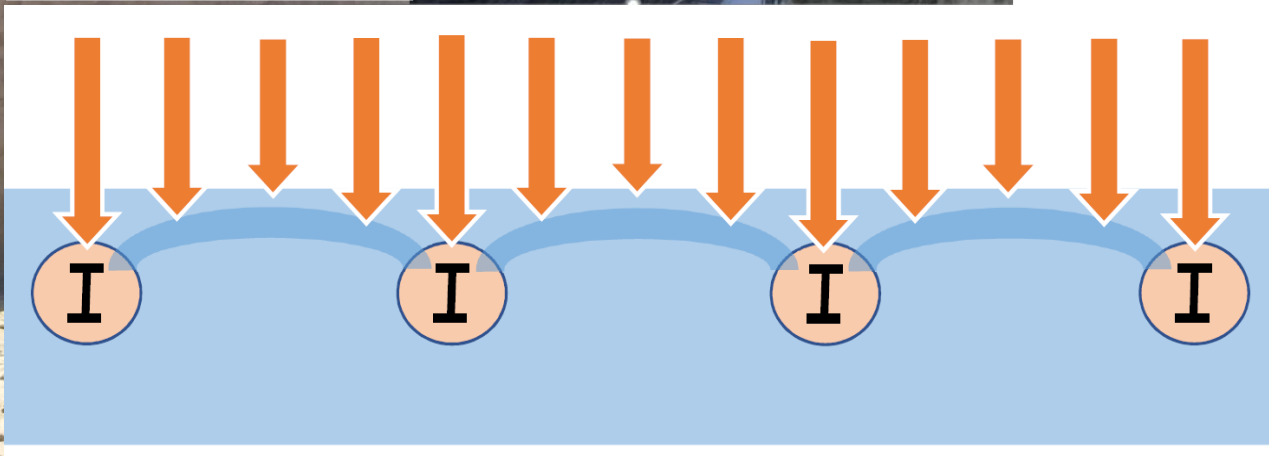


Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!

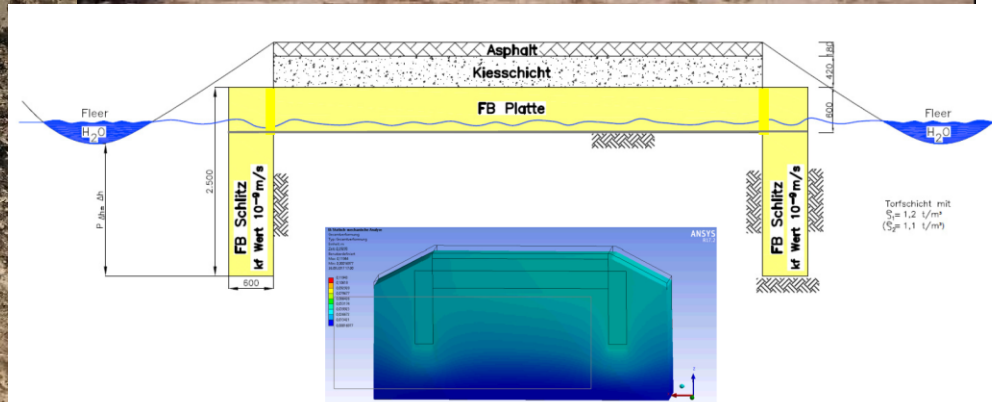
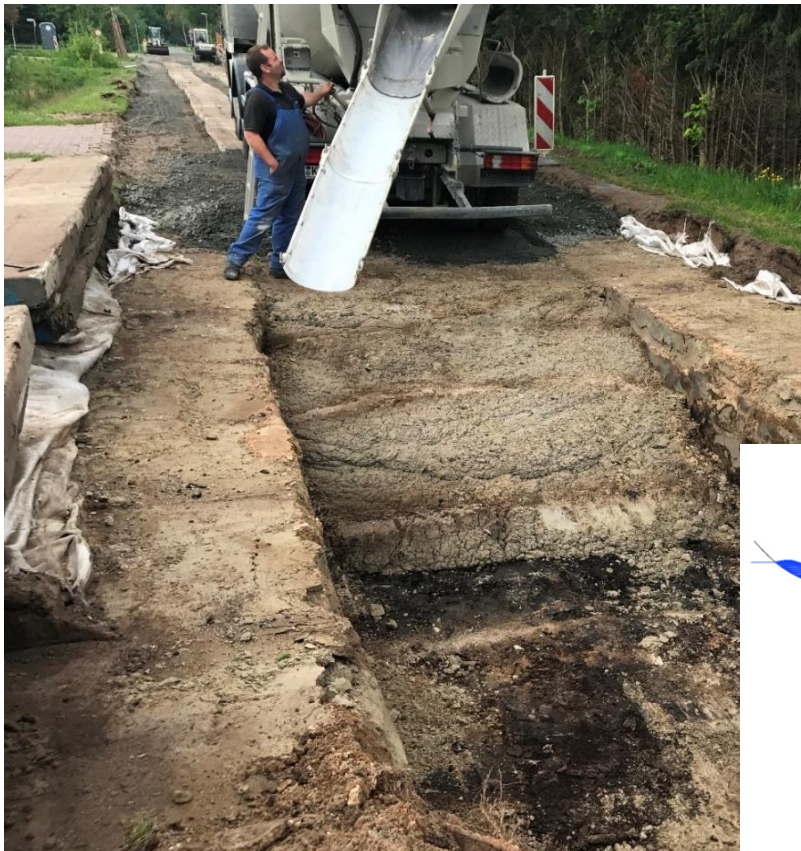


RSS® Wände als Substitution aufwändiger herkömmlicher Verbaulösungen, kombinierbar zur wasserdichten Baugrube – ersetzt Spundwände und Rückverankerungen



Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!

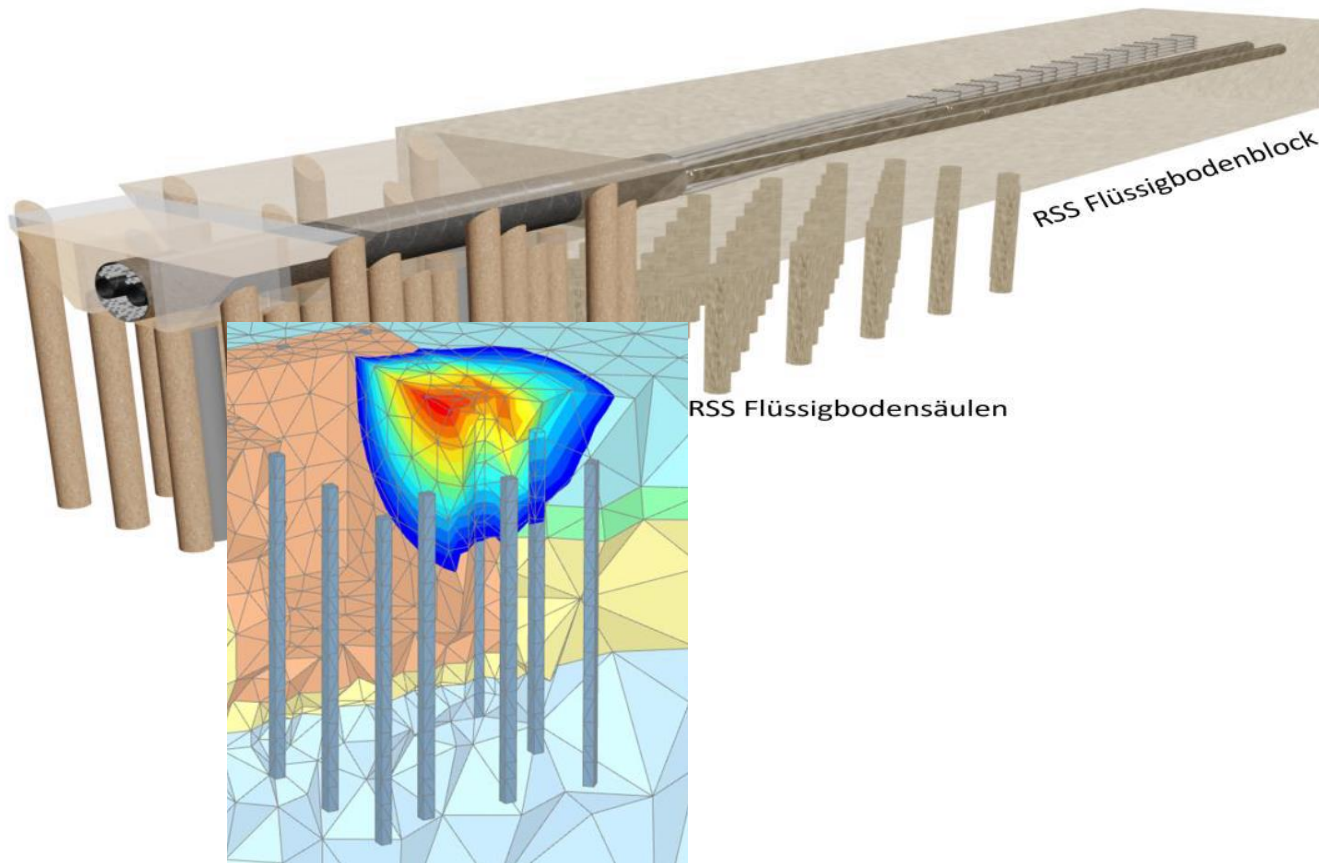


RSS® Geopontonlösungen im Straßenbau auf Problemböden von Torf bis Fließsanden

- macht Tiefgründungen ersetzbar
- Ist bei Bedarf mit Tiefgründungen kombinierbar
- Ist aus allen örtlichen Böden herstellbar von Torf bis Ton
- Verhindert das statische Versagen von Untergründen
- Erhöht die Lebensdauer von Straßen und Netzen

Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!



RSS® Flüssigbodensäulen mit veränderlichem Last-Verformungsverhalten –

- macht Systeme mit gezielt einstellbarer Tragfähigkeit möglich
- Ausgleich von Unterschieden im Untergrund aus
- als Tiefgründung kombinierbar mit Flachgründungen
- verkürzen die Konsolidierung auf Tage statt Monate



Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!



RSS® Geopontonlösungen im Bereich bei Grundwasser, Flüssen, Uferbereichen – macht Wasserhaltungen bis Suffosion überflüssig!

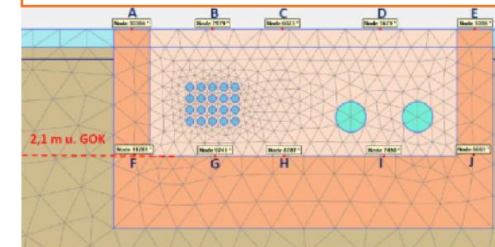


Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!



RSS® Geopontonlösungen auf nicht tragfähigen stabilitätsgefährdeten Untergründen - kann Stabilitätsverlust in Flächen und Hängen verhindern helfen

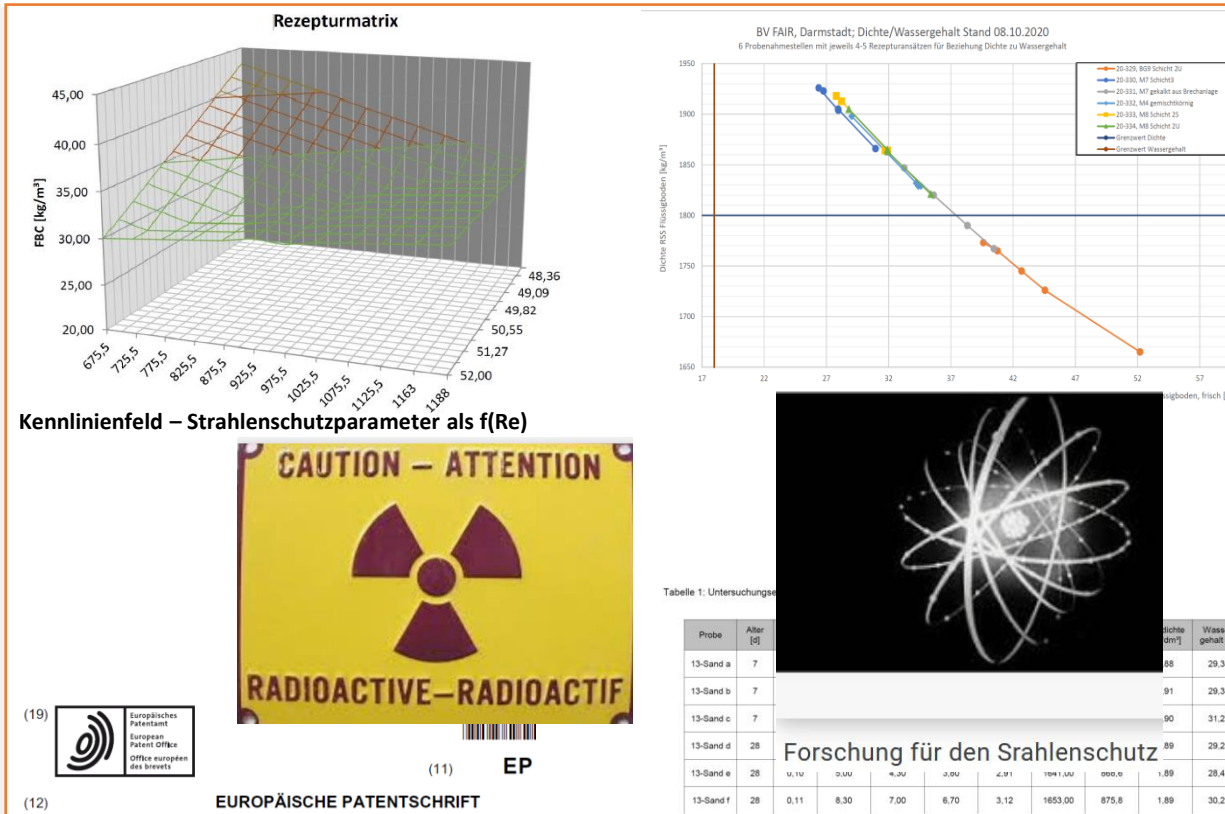


25 – FE Modell der Einbausituation auf Torf und im Grundwasser



Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!

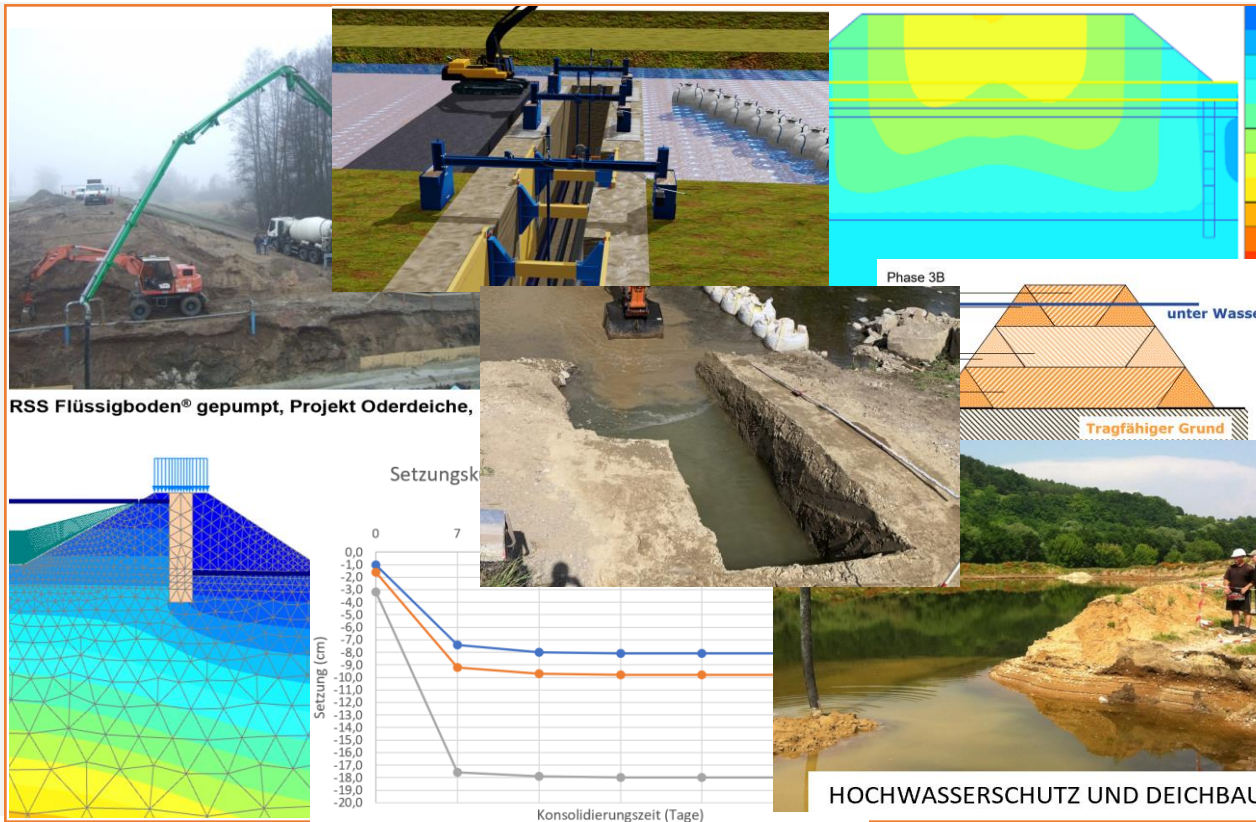


Strahlenschutz mit Hilfe passend eingestellten RSS® Flüssigbodens - kann die Energie hochenergetische Ionenstrahlung deutlich reduzieren

- Kann die dafür erforderlichen Eigenschaften variabel an die Anforderungen anpassen
- Kann helfen, die Lebensdauer entsprechender Strahlenschutzanlagen zu erhöhen
- Ist geeignet, Reparaturen und Erneuerungen gezielt zu erleichtern
- Vereinfacht den späteren Rückbau
- Führt bei Einbindung in die Planungsphase zu relevanten Kostenvorteilen

Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!

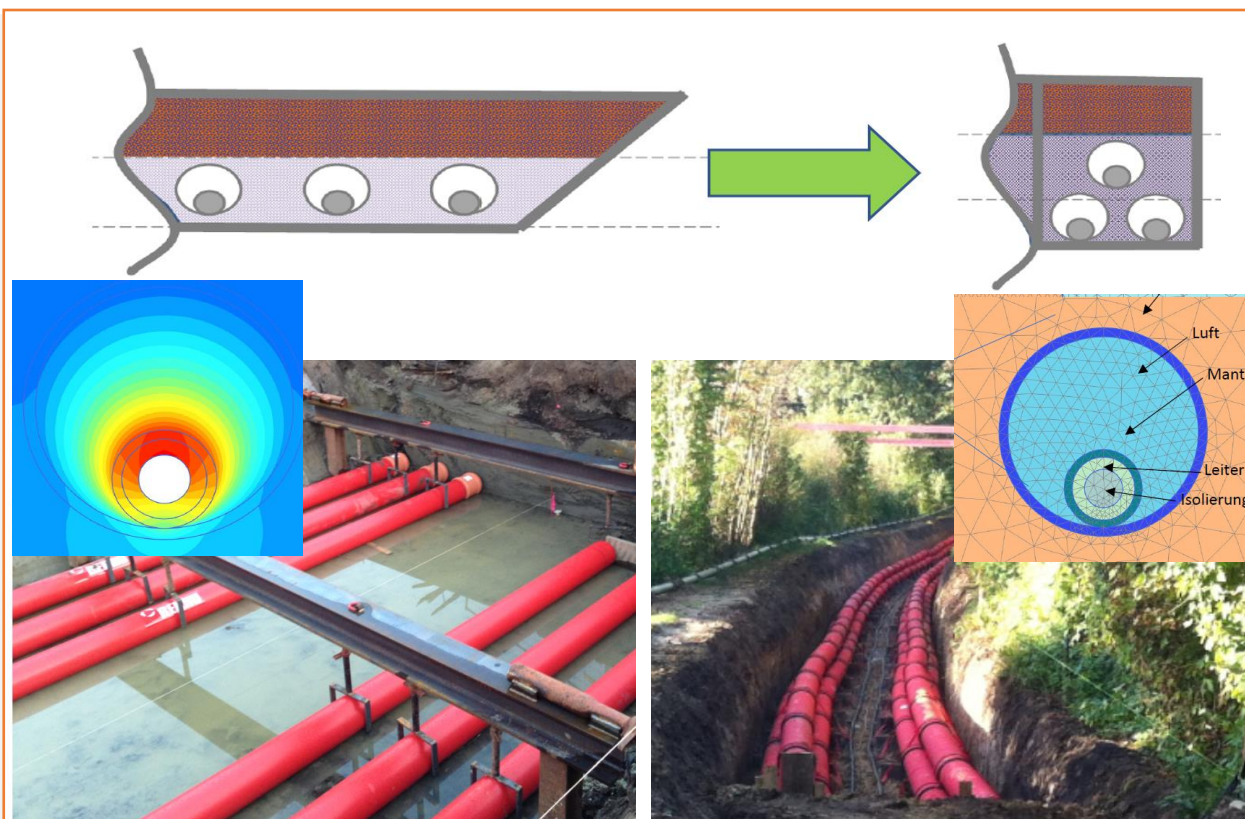


Wasserbau bis Hochwasserschutz mit RSS® Flüssigboden an Fluss- und Küstendeichen mit FEM basierten Nachweisen:

- FE-Modelle dienen der Dimensionierung und Nachweisführung der statischen und dynamischen Standfestigkeit von Deichbauwerken, die mit RSS® Flüssigboden gebaut werden
- Mittels einer FEM basierten Berechnung werden die erforderlichen Zieleigenschaften ermittelt, die der RSS® Flüssigboden für die Aufgaben benötigt
- Mittels einer solchen FE-Modellierung können die einzusetzenden Massen an RSS® Flüssigboden minimiert und die Standfestigkeit und Dauerhaftigkeit der Deiche maximiert werden

Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!



Kabeltrassen - in beliebigen Böden baubar:

- optimale Wärmeabfuhr, auch bei Problemböden
- FEM basierte Nachweisführung
- Von Boden und Grundwasser weitgehend unabhängige Trassenführung durch flüssigboden-basierte, thermisch stabilisierende Kabelbettung
- Geometrische Optimierung der Kabeltrasse mittels FEM basierter Maximierung der Abfuhr der elektrischen Verlustwärme
- Unterstützung bei der Erreichung der Ziele des Klimaschutzes und der Kreislaufwirtschaft
- Minimierung der Beeinträchtigung der Anwohner und Landwirte
- CO₂ Minimierung mittels dieser Bauweise

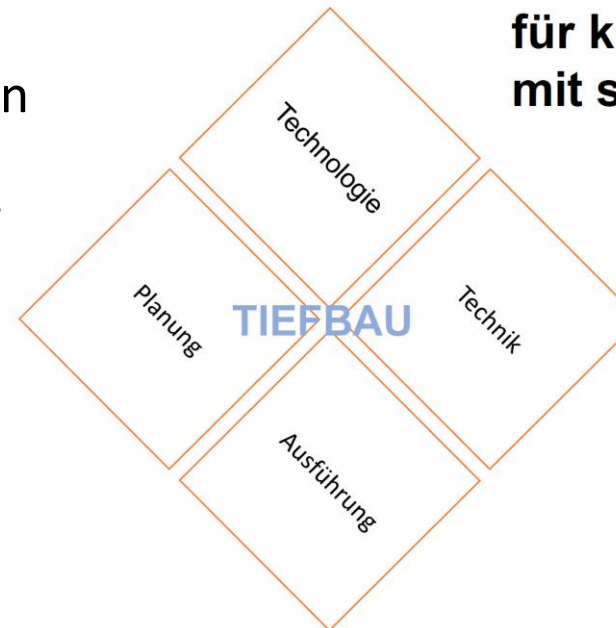
Planerische Möglichkeiten – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung – Welche geotechnischen Möglichkeiten bietet das Verfahren?

Welchen Nutzen bringt? Und wie sicher sind die Lösungen?

Diese Frage können wir uns noch mehr als 190 Mal stellen. Denn so viele Alternativlösungen bietet das Verfahren bereits – Tendenz steigend!

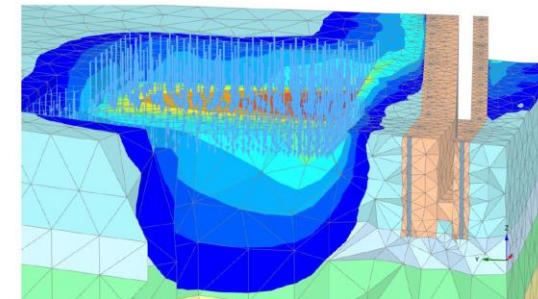
Beispielhafter Nutzen:

- Relevante Energieersparnisse bis über 80%
- CO₂ Reduktion analog
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit
- Qualitative Verbesserungen



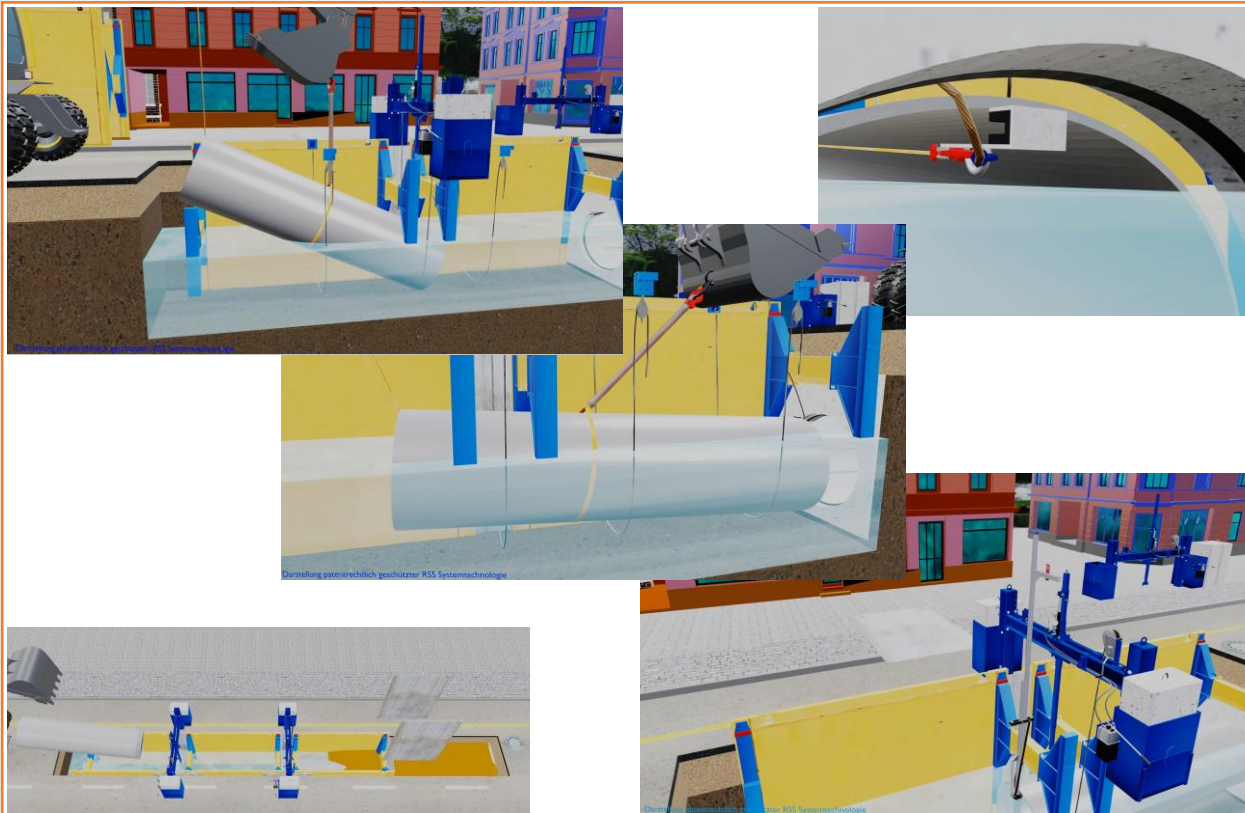
FEM gestützter Nachweisführungen für komplexe Flüssigbodenbauwerke mit statischen u.a. Funktionen

auf der Grundlage des RSS Flüssigbodenverfahrens



Hilfsmittel – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung und der Verwendung der richtigen Hilfsmittel

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!

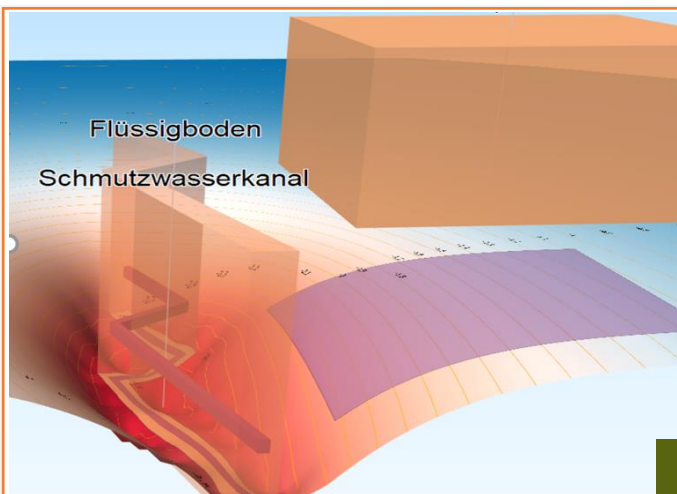


3D Simulationen als Grundlage optimaler Abläufe und minimierten Energiebedarfs (CO₂ Reduktion):

- 3D Darstellungen anspruchsvoller technologischer Lösungen als Grundlage einer korrekten Anwendung mit minimalem Aufwand
- Simulationen als Schulungshilfsmittel für die Aus- und Weiterbildung der Planenden und Ausführenden
- Simulationen als kalkulatorisches Hilfsmittel zur Quantifizierung des wirtschaftlichen Nutzens der technologischen Innovationen, die das RSS® Flüssigbodenverfahren bietet
- Plausibilitätsprüfung in der Planungsphase zur sicheren Vermeidung ungewollter Probleme

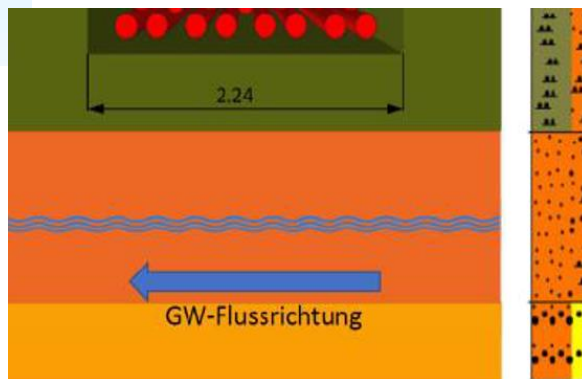
Hilfsmittel – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung und der Verwendung der richtigen Hilfsmittel

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!



Darstellung der Folgen von GW-Absenkungen und des daraus resultierenden Tragfähigkeitsverlustes unter den Gebäuden in Baustellennähe und Abschätzung von nachteiligen Einstau- und Überstausituationen usw.

Nutzung der hydrogeologischen Situation im Untergrund bei der Suche und Nutzung thermischer Reserven beim Bau von Höchstspannungstrassen

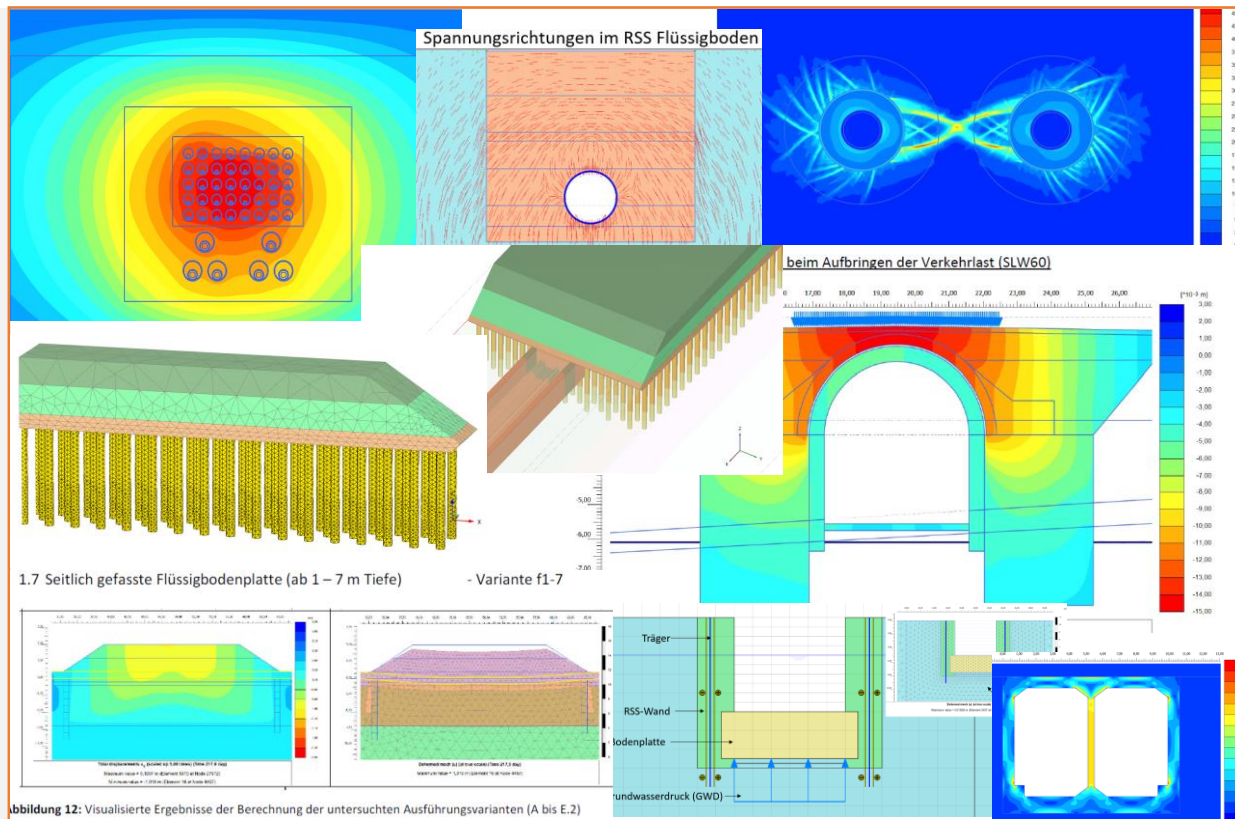


Nutzung hydrogeologischer Modelle zur Minimierung von Aufwand und CO₂ Entstehung:

- stellen bei guter Vorleistung der Baugrunduntersuchungen visuell gut verständlich problematische Untergrundsituationen dar und erlauben so eine zuverlässige Problemerkennung und Risikovermeidung z.B. Suffosion und Folgen
- liefern die Voraussetzungen für optimale Abläufe und damit minimalem Energiebedarf/CO₂
- liefern relevante Parameter für FE Modelle verschiedenster Art z.B. Temperaturfelder, statisch relevante Situationen, dynamisch relevante Problemstellungen usw.
- machen Sicherheitsreserven sichtbar

Hilfsmittel – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung und der Verwendung der richtigen Hilfsmittel

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!



FEM basierte komplexe Lösungen auf Basis des RSS® Flüssigbodenverfahrens

- Komplexe Anwendungen der RSS® Flüssigbodenlösungen werden leichter beherrschbar
- Funktionale und Kostenreserven werden so deutlich einfacher und sicherer nutzbar
- Die Zieleigenschaften des einzusetzenden RSS® Flüssigbodens lassen sich mittels solcher Modelle sicher herleiten und nachweisen
- Die Möglichkeiten von FEM machen die Möglichkeiten des RSS® Flüssigbodenverfahrens breiter und helfen neue Anwendungen zu entwickeln und auch planerseitig sicher zu machen – FE-Modelle für viele Anwendungen

Hilfsmittel – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung und der Verwendung der richtigen Hilfsmittel

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!



Kenntnis geeigneter Technik und Hilfsmittel als Grundlage guter planerischer Vorleistung:

- Technik, die das RSS® Flüssigbodenverfahren korrekt und steuerbar umsetzt hilft Aufwand zu minimieren, Energie und Kosten zu sparen
- Energieersparnisse sind mit der Reduzierung von anfallenden CO₂ Mengen verbunden
- Geeignete Technik hilft Fehler vermeiden
- Geeignete Technik macht Qualität und Langlebigkeit möglich
- Spätere Ersatzinvestitionen helfen nicht nur Kosten, sondern auch CO₂ zu minimieren
- Planung und Fachplanung müssen das erforderliche Wissen über geeignete Technik besitzen

Hilfsmittel – Umwelt- und Klimaschutz beginnt mit der Planung und der Verwendung der richtigen Hilfsmittel – hier in Form einer CO₂ Vorkalkulation als Teil der Vorplanung/MS

Beispielhafte Ergebnisse von CO₂ Reduktionen als Folge der Wahl alternativer FB-Lösungen in der **Vorplanung**



CO₂ Vorabkalkulation mit RSS® Flüssigboden

Darstellung und Vergleich der beim aktuellen Projekt entstehenden CO₂ Mengen (herkömmlich und alternativ mit Hilfe der Lösungen des RSS Flüssigbodenverfahrens)

erarbeitet durch:

- DB NETZE
- Ing. Büro LOGIC und FiFB

DB NETZE



CO₂ Vorabkalkulation mit RSS® Flüssigboden

Darstellung und Vergleich der beim aktuellen Projekt entstehenden CO₂ Mengen (herkömmlich und alternativ mit Hilfe der Lösungen des RSS Flüssigbodenverfahrens)

erarbeitet durch:

- Vermögen und Bau Baden-Württemberg
- Wald+Corbe
- Ing. Büro LOGIC und FiFB

Vermögen und Bau Baden-Württemberg



CO₂ Vorabkalkulation mit RSS® Flüssigboden

Darstellung und Vergleich der beim aktuellen Projekt entstehenden CO₂ Mengen (herkömmlich und alternativ mit Hilfe der Lösungen des RSS Flüssigbodenverfahrens)

erarbeitet durch:

- Bau GmbH,
- Ing. Büro LOGIC und FiFB

Nürnberg - N-ERGIE netz



CO₂ Vorabkalkulation mit RSS® Flüssigboden

Darstellung und Vergleich der beim aktuellen Projekt entstehenden CO₂ Mengen (herkömmlich und alternativ mit Hilfe der Lösungen des RSS Flüssigbodenverfahrens)

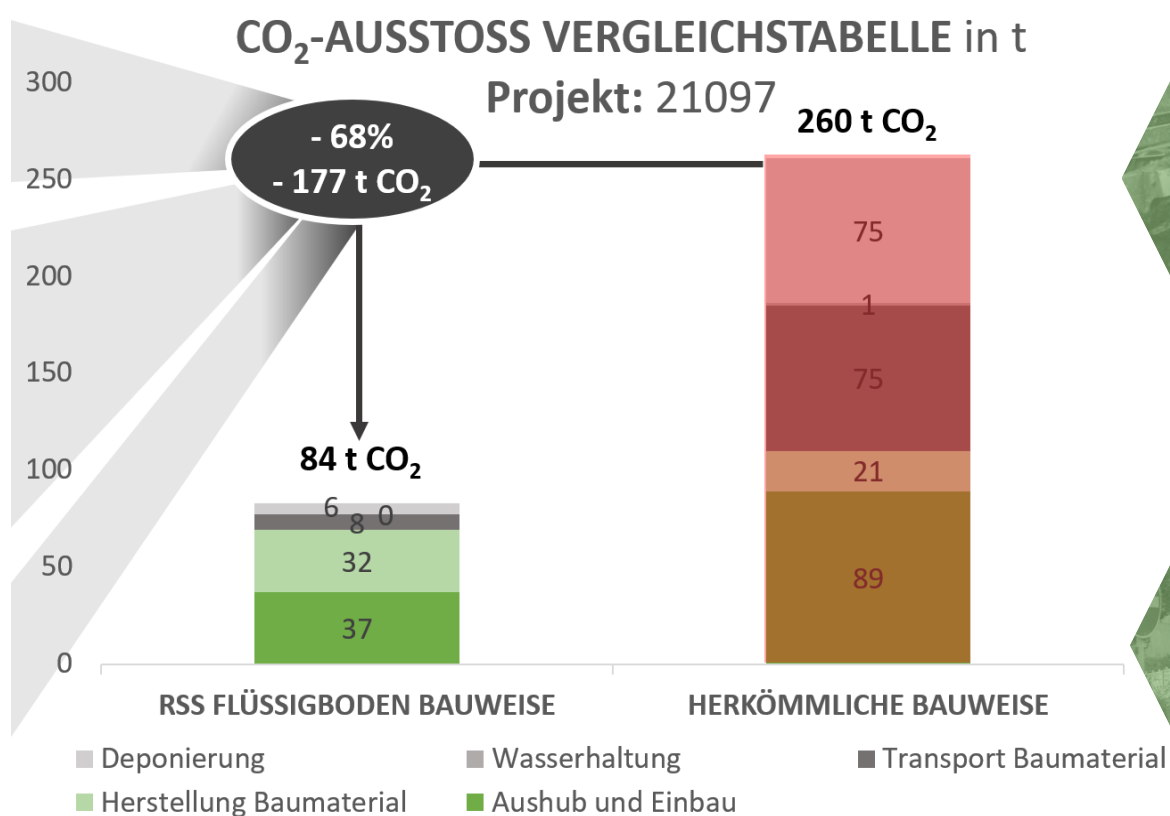
erarbeitet durch:

- badenovaWÄRMEPLUS
- Ing. Büro LOGIC und FiFB

badenovaWÄRMEPLUS

Einheit von Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz – nachhaltiges Bauen ist auch wirtschaftliches Bauen, wenn es bewusst geplant wird!

Verbesserung der Wirtschaftlichkeit mittels RSS® Flüssigbodenverfahren auf 3 Ebenen



Materialbedingte Ersparnisse

- Minimierter Aushub, Einbau, Deponie, Bodenaustausch
- Minimierte Transportprozesse



Technologiebedingte Ersparnisse

- Alternative Technologie reduzieren Energieverbrauch und CO₂
- Beispiele
 - Bauen im GW ohne Wasserhaltung
 - Substitution von Stahl und Beton mittels RSS Wand etc.



Betriebsbedingte Ersparnisse

- Verlängerte ausfallfreie Nutzungsdauer von Straßen etc. infolge Schwingungsdämpfung, 180° Auflager usw.

Beispiel erhöhter Wirtschaftlichkeit – ein Blick in die tägliche Praxis des Bauens mit den alternativen Möglichkeiten des Verfahren?

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik mit hohen planbaren, wirtschaftlichen Potentialen!

Projekt:
Projektnummer intern: 20097

Logic Logistic Engineering GmbH
Wurzner Str. 139
04318 Leipzig

Grobe Kostenschätzung

Bauweise "Klassisch"

Spundwandverbau

Baugrubenlänge: 780,00 [m]
Spundwandtiefe: 15,00 [m]
Bauwerkssohle: 4,50 [m] (unter GOK)

Ø Ankerlänge: 31,0 [m]
Ankerabstand: 1,50 [m]
Verpresskörper: 12,00 [m]
Abstand Tunnel-Spundwand: 1,40 [m]
Anzahl Anker: 520 [-]

Pos.	Leistung	Menge	EH-Preis	Summe
1	Spundwände samt Setzen	11.700 m²	90,00 €/m²	1.053.000,00 €
2	Erdbearbeiten/Aushub	4914 m³	25,00 €/m³	122.850,00 €
3	Einbau (Lützen-)Anker	16.120 m	80,00 €/lfdm	1.289.600,00 €
4	Verpressmaterial Anker	196 m³	63,00 €/m³	12.350,23 €
5	Ankerköpfe	520 St.	250,00 €/St.	130.000,00 €
6	Hinterfüllung+Verdichtung	4914 m³	60,00 €/m³	294.840,00 €
7	Deponierung Aushub	4914 m³	25,00 €/m³	122.850,00 €
8	Rückbau Anker	520 St.	450,00 €/St.	234.000,00 €
9	Verbleib Spundwände in Boden	11.700 m²	0,00 €/m²	- €
10	Vermeidung von hydrogeologischen Problemen	1	0,00 €/m²	- €
11	Leistungen zur Problemlösung bei anstehender Bebauung	1	0,00 €/m²	- €
12	siehe E1			87.750,00 €
13	siehe E2			28.000,00 €
14	Sonstiges			

Gesamtsumme: **3.375.240,23 €**

Grobe Kostenschätzung

Bauweise:

RSS-Flüssigbodenbauweise/RSS-Wände

Baugrubenlänge: 780,00 [m]
Wandtiefe: 7,50 [m]
Wandbreite: 2,00 [m]

Einbindetiefe: 1,50 [m]
Abstand T-Träger: 3,00 [m]
Stahlträgerlänge: 10,5 [-]
Anzahl T-Träger: 260 [-]

Pos.	Leistung	Menge	EH-Preis
1	Mischplatzeinrichtung	1	12.000,00 €
2	Erdbearbeiten/Aushub	14.040 m³	25,00 €/m³
3	Verbau für Wände im Bauzustand (getaktet)	14.040 m²	6,00 €/m² (4 Rollenschlittenboxen)
4	Stahlträger HEB 400	260 St.	1.662,47 €/St.
4.1	Einbau+Einbau	260 St.	1.001,70 €/St.
4.2	Träger Rücklauf	260 St.	1.001,70 €/St.
5	Verfüllung RSS-FB	14.040 m³	85,00 €/m³
6	Deponierung Torf	7722 m³	25,00 €/m³
7	Rezepturerstellung	1	5.000,00 €
8	Qualitätssicherung RSS-FB	1	12.000,00 €
9	Ziehen der T-Träger	2730 m	10,00 €/lfdm

Kosteneinsparpotenziale

E1	Wegfall doppelhäufige Schalung	3510 m²	25,00 €/m²
E2	schmalere Bodenplatte infolge FB als verlorene Schalung	280 m²	100,00 €/m²
E3	Sonstiges		

Gesamtsumme: **2.049.788,90 €**

Ersparnis: **1.325.451,33 €**
39%

Kostenvergleichsrechnungen in vereinfachter Art für Variantenvergleiche herkömmlicher Verbaulösungen mit Lösungen unter Einsatz von RSS® Flüssigboden samt Optimierung von CO₂ Mengen:

- Vergleich der Anwendung verschiedener Arten von RSS® Wänden mit Spundwänden
- Vergleich der Anwendung verschiedener Arten von RSS® Wänden mit rückverankerten Spundwänden usw.
- Vergleich der Anwendung verschiedener Arten von RSS® Wänden mit überschneidenden Bohrpfehlwänden
- Vergleich der Anwendung verschiedener Arten von RSS® Wänden mit Träger - Bohlwänden

Umweltrecht – das RSS® Flüssigbodenverfahren als praktische Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes - KrWiG

Abfallvermeidung - Wiederverwendung aller Bodenarten am Beispiel von Torf auf der Baustelle Hamburg A26



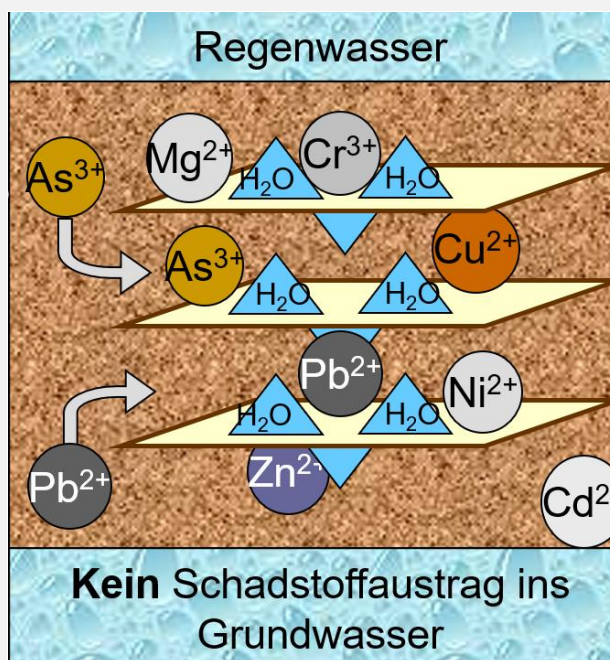
Bild 1-3 – Aushub von Torf für den Bau einer Gasleitungs- und Kabeltrasse im GW und Herstellung von FB

Bild 4 – Trassenquerschnitt und Aushub im Geoponton aus RSS FB aus Torf

Herstellung von RSS® Flüssigboden aus dem ausgehobenen Torf und Wiedereinbau als Geoponton, in dem 2 Gashochdruckleitungen und Kabel eingebaut werden, wobei die Trasse die A26 bei Hamburg quert und dabei die hohen Sicherheitsanforderungen an derartige Trassen erfüllt werden müssen

Umweltrecht – Immobilisierung - das RSS® Flüssigbodenverfahren als praktische Umsetzung des Bundesbodenschutzgesetzes – BBodSchG (BBodSchV)

Schutz von Boden und Grundwasser – am Beispiel der Immobilisierung von DK 3 Böden in Esch Belval Luxembourg



BASIS – keine schädliche Bodenveränderung

Entstehung – auf Grund von F&E Projekten z.B. mit TU DD und Industriepartnern

Erfahrungen – seit 2006, beginnend mit Schwermetallen

Nachweisführung – projektbezogene Einzelnachweise mit entsprechenden Prüfungen erforderlich unter Einbindung der Ämter und als Aufgabe der Fachplanung

ERGEBNISSE – Schutz des Wirkungspfades Boden Grundwasser incl. damit verbundene Abfallvermeidung mit Reduzierung der Energieverbräuche und Minimierung anfallender CO₂ Mengen



Herstellung einer lastverteilenden Bodenplatte unter einer Autobahn von Luxemburg nach Frankreich aus Bodenaushub, der infolge der vorherigen Verhüttung am Standort bei herkömmlicher Bauweise als Deponieklasse 3 hätte entsorgt werden müssen, jedoch mittels RSS® Flüssigbodenverfahren immobilisiert wurde (Ergebnis - Eluat Z0)

Umweltrecht – Schwingungsdämpfung – das RSS® Flüssigbodenverfahren als praktische Umsetzung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - BImSchG

Emissionsschutz - am Beispiel aktiver Schwingungsdämpfung zum Schutz von Anwohnern in Stuttgart

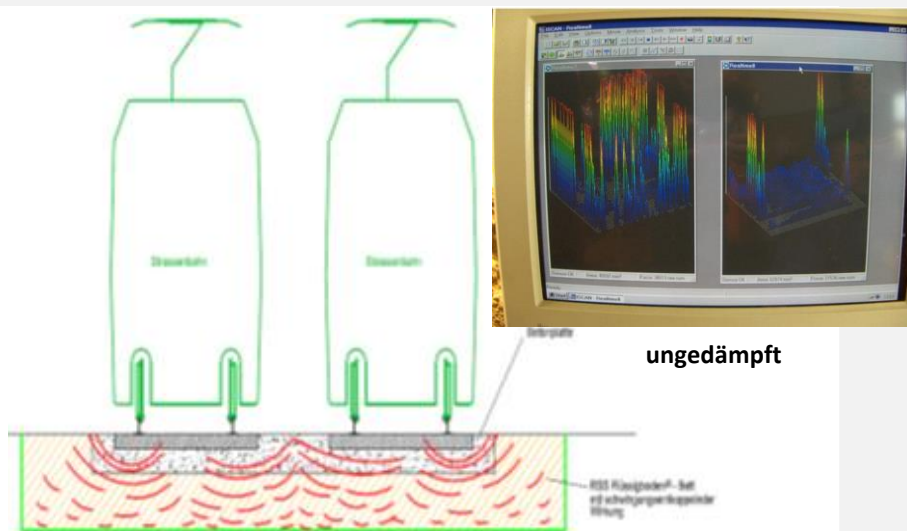
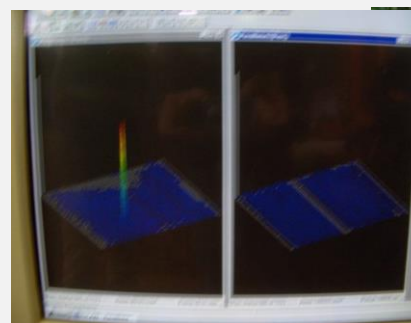


Bild 1 – Schema - Straßenbahnbau über Bodenplatte aus RSS® Flüssigboden



gedämpft



Bild 2 – Aufbau über der Bodenplatte aus RSS® Flüssigboden

Herstellung einer lastverteilenden und schwingungsdämpfenden Bodenplatte unter der Straßenbahn von Stuttgart nach Zuffenhausen aus RSS® Flüssigboden, zu dessen Herstellung der örtlich anstehende Bodenaushub verwendet wurde.

Umweltrecht - Technologie zur CO₂ Reduktion – das RSS® Flüssigbodenverfahren als praktische Umsetzung des Bundesklimaschutzgesetzes - KSG

CO₂ Minimierung – mit Hilfe der Anwendung alternativer technologischer Lösungen am Bsp. der Wasserhaltung



Bild 1 – „nasses“ Bauen unter dem Grundwasserspiegel



Bild 2 – „trockenes“ Bauen unter dem Grundwasserspiegel/Kehl

Die im Rahmen des RSS® Flüssigbodenverfahrens entwickelten neuen bautechnischen und technologischen Lösungen erlauben das Bauen im Grundwasser und unter Wasser ohne Wasserhaltung und z.B. das Fügen von Rohren sowohl im Wasser als auch im trockenen Bereich

Umweltrecht – Das RSS® Flüssigbodenverfahren - ein wirksames Hilfsmittel zur Vermeidung von Deponierungen - Deponieverordnung – DepV (s. Mantel V)

Änderung der Deponieverordnung speziell zur Zulässigkeit einer Deponierung!

Ab dem 01 Januar 2024 ist nach §7 der Deponieverordnung (DepV) eine Deponierung von Abfällen nicht mehr zulässig, die einer Verwertung zugeführt werden können!

Eine Ausnahme besteht nur, wenn die Wiederverwendung wirtschaftlich nicht zumutbar ist (vgl. Fetzer 2022)

Für das RSS® Flüssigbodenverfahren gilt jedoch, dass bei einer rechtzeitigen und überlegten planerischen Vorbereitung einer Baumaßnahme sehr viele Potentiale zur Kostensenkung genutzt werden können! Situationen, in denen eine Wiederverwendung wirtschaftlich nicht zumutbar sind, können daher nur in sehr seltenen Ausnahmefällen entstehen, beispielsweise bei Kleinstmengen. Es lohnt daher für die Bauherren zur Erlangung von Rechtssicherheit und aus wirtschaftlichen Aspekten, die Anwendungsmöglichkeiten des Flüssigbodenverfahrens frühzeitig in der Planungs- möglichst bereits in der Vorplanungsphase prüfen zu lassen.

Umweltrecht – Das RSS[®] Flüssigbodenverfahren - ein wirksames Hilfsmittel im Nebel der Bestimmungen der **Ersatzbaustoffverordnung - EBV**

Teils unterschiedlich auslegbare Formulierungen – Auseinandersetzungen sind bis Mitte 2025 vorprogrammiert!

Es geht derzeit um Definitionen und Auslegungen bei noch fehlender Rechtspraxis – mit dem Ziel einer Anpassung erkannter Widersprüche an das Ziel der Verordnung bis zum 01. August 2025!

z.B. “... Als MEB (mineralische Ersatzbaustoffe) gelten Stoffe, die als Abfall oder [...] Nebenprodukt’ in Aufbereitungsanlagen hergestellt werden, bei Baumaßnahmen als Bau- und Abbruch**abfälle** anfallen,

Bereits zum de jure entstehenden Status von Bodenaushub als Abfall ist eine unterschiedliche Auslegung möglich. Denn wenn eine vorausschauende Planung und in der Umsetzung die örtliche Baupraxis beispielsweise die Entstehung von Abfall vermeidbar machen, kommt es de facto nicht zu einer Entstehung eines Ersatzbaustoffes. Eine Wiederverwendung des Aushubs vor Ort mit Hilfe der Möglichkeiten des RSS Flüssigbodenverfahrens auf der Baustelle setzt damit allein die Einhaltung der Forderung zur Vermeidung einer nachhaltigen Veränderung von Grundwasser und Boden voraus.

Hinzu kommt die Tatsache, dass das RSS[®] Flüssigbodenverfahren ein anerkanntes Abfallbehandlungsverfahren ist und man daher im Falle der Entstehung von Abfall auch mit dieser Situation rechtskonform, wirtschaftlich und technisch vorteilhaft umgehen kann.

Um diese Unklarheiten zu beseitigen, wurden Fachanwälte mit einem Rechtsgutachten beauftragt, um zu prüfen, inwieweit das RSS[®] Flüssigbodenverfahren in der Lage ist, **die EBV bedingten Mehrkosten für Prüfungen und die Behinderungen im Bauablauf minimieren bis verhindern zu können.**

Umweltrecht – Das RSS® Flüssigbodenverfahren - ein wirksames Hilfsmittel im Nebel der Bestimmungen der **Ersatzbaustoffverordnung - EBV**

Zwecks Rechtssicherheit und Entscheidungsfähigkeit wurde ein Rechtsgutachten mit Fachanwälten für die EBV erarbeitet!

Ziele und Ergebnisse des Gutachtens:

1. Einen rechtssicheren Weg finden, den hohen zusätzlichen Aufwand der EBV zu vermeiden
Ergebnis: das Ziel ist erreichbar
2. Diesen Weg für wieder einzubauende Massen nutzen
Ergebnis: das Ziel ist erreichbar
3. Für Überschussmassen eine Lösung finden, die den Aufwand der EBV minimierbar macht
Ergebnis: das Ziel ist erreichbar
4. Neben den zusätzlichen Kosten als Folge der EBV auch die damit verbundenen Behinderungen im Arbeitsablauf vermeiden
Ergebnis: das Ziel ist erreichbar

B.

Fragestellung

Zum 1. August 2023 wird die Umsetzung der Verordnung zur Einführung einer **Ersatzbaustoffverordnung** verbindlich. Mit der Neuregelung wird eine bislang in Deutschland als nicht sachgerecht empfundene landesrechtliche teils sehr differenzierte Rechtslage („Flickenteppich“) vereinheitlicht. Zweck der Verordnung ist unter anderem, dass zukünftig „Mülltourismus“ innerhalb Deutschlands vermieden wird. Die Verordnung soll bundeseinheitlich die Verwendung mineralischer Abfälle und die Verwendung von Nebenprodukten in technischen Bauwerken regeln. Die Frage, die an uns als juristische Gutachter herangetragen wurde, lautet, inwieweit die Vorschriften der Ersatzbaustoffverordnung auf das RSS Flüssigbodenverfahren anwendbar sind; bzw. ob das RSS Flüssigbodenverfahren jedenfalls für bestimmte Bereiche gegebenenfalls nicht in den Anwendungsbereich der Ersatzbaustoffverordnung fällt und ob die Verwendung des RSS Flüssigbodenverfahrens als BImSchG-konformes Abfallbehandlungsverfahren bei seiner Nutzung zu Vereinfachungen in Bezug auf die nach Ersatzbaustoffverordnung erforderlichen, aufwändigen Nachweise und Beprobungen führen.

Umweltrecht – Das RSS® Flüssigbodenverfahren - ein wirksames Hilfsmittel im Nebel der Bestimmungen der **Ersatzbaustoffverordnung - EBV**

Zwecks Rechtssicherheit und Entscheidungsfähigkeit wurde ein Rechtsgutachten mit Fachanwälten für die EBV erarbeitet!

Ziele und Ergebnisse des Rechtsgutachtens:

I. Überschussmassen

Überschussmassen sind Aushubmassen, die auf der Baustelle nicht eingesetzt werden können. Bezüglich dieser Überschussmassen greift die Begriffsbestimmung des § 3 Abs. 1 Kreislaufwirtschaftsgesetzes. Bezüglich dieser Massen besteht ein entsprechender „Entledigungswille“, der ei-

II. Erdaushub, der vor Ort auf der Baustelle verbleibt

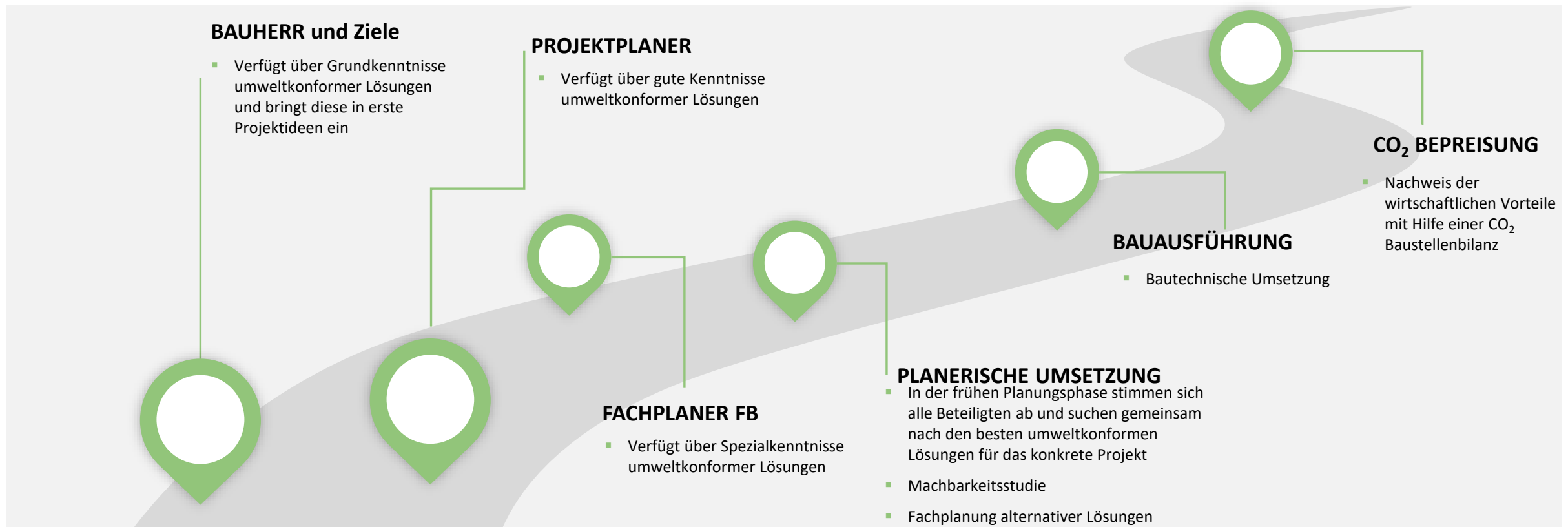
Bei Erdaushub, der auf der Baustelle verbleibt und vor Ort auch wieder genutzt werden soll, handelt es sich um einen grundsätzlich anderen Sachverhalt. Wir verweisen auf die oben dargestellten 7 Bedingungen, die allgemeingültig und als Verfahrensziel bei der Anwendung des RSS Flüssigbodenverfahrens gelten. **Grundthese dieser Darstellung ist, dass bei den Massen, die nicht als Überschussmassen einzuordnen sind ein Entledigungswille nicht besteht** - vielmehr

Das RSS® Flüssigbodenverfahren bietet über den Weg eines, aus verschiedenen Bausteinen bestehenden Konzeptes, die Möglichkeit:

- a. für Überschussmassen deutlich die Kosten und Behinderungen reduzierende Vereinfachungen bei dem ansonsten nach EBV erforderlichen Prüfungsauftrag zu nutzen, da das Verfahren ein offiziell BIMSCH anerkanntes Abfallbehandlungsverfahren ist
- b. Für Erdaushub mit Wiedereinbau am Gewinnungsort den Status eines Ersatzbaustoffes und damit die mit ihm verbundenen Aufwendungen und Kosten zu vermeiden

Planerische Möglichkeiten – planerischer Erfolg beginnt mit einer wirksamen Aus- und Weiterbildung

Der Prozess eines planungsbasierten Umweltschutzes – Beteiligte und ihre Möglichkeiten



Planerische Möglichkeiten – planerischer Erfolg beginnt mit einer wirksamen Aus- und Weiterbildung

Neue Lösungen aus F&E – green tech im Bereich der Geotechnik – neues Wissen als Grundlage aktiver Nutzung der Vorteile!

Kurse/Schulungen/Seminare

<https://www.fi-fb.de/seminare/>

WIEDER LÖSBAR DICHTE PLASTISCH
HÄRTE AUSBREITMAß
WÄRMELEITFÄHIGKEIT
STEUERBARKEIT SETZUNGSFREI
RAL GZ - 507
WASSERDURCHLÄSSIGKEIT UMWELTVERTRÄGLICHKEIT
RHEOLOGIE **FLÜSSIGBODEN**
PUMPBARKEIT LAMBDA TRAGFÄHIGKEIT SELBSTVERDICHTEND
EIGENSCHAFTEN ELASTIZITÄT BODENÄHNLICH
SETZUNGSFREI FLIEßFÄHIGKEIT
TECHNOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN
UNTER WASSER EINBAU
GEBRAUCHSEIGENSCHAFTEN
MANTELREIBUNG

Aus- und Weiterbildung mit und ohne Prüfung und Qualifikationsnachweisen auf benötigtem Niveau:

- Qualifikation auf der Ebene der Gütesicherung mit den fachlichen Originalinhalten der Gütesicherung entsprechend der Anforderungen des Verfahrens und der verfügbaren Lösungen
- Qualifikation für Mischmeister und Bediener der Verfahrenstechnik
- Qualifikation für Bauingenieure und Planer für die korrekte Anwendung der technischen Möglichkeiten des Verfahrens
- Qualifikation für Planer zur planungsseitigen Anwendung der alternativen technischen Lösungen

IHRE KONTAKTE ZU UNS



Olaf Stolzenburg

+491779593041

o.stolzenburg@fi-fb.de

Verfahrensentwickler und Geschäftsführer LOGIC sowie FiFB