

Verfahren und Technik für schonende und effiziente Spundwandeinbringung

FUNKTIONSWEISE DER GESTEUERTEN NIEDERDRUCKSPÜLUNG

Der Erfolg des gesteuerten Niederdruckspülens beim Einvibrieren basiert auf der exakten, bodenadaptiven Steuerung von Wasser- und Luftströmen. Je nach anstehender Bodenart und Lagerungsdichte wird die Anlage in zwei unterschiedlichen Betriebsmodi gefahren, um den Eindringwiderstand der Stahlprofile optimal zu reduzieren, ohne das umliegende Bodengefüge nachhaltig zu schädigen.

Modus 1: Spülen ohne Luftunterstützung (Reines Wasserspülen)

Dieser Modus wird vorzugsweise in rolligen, grobkörnigen Boden (Sande, Kiese) mit mittlerer bis hoher Lagerungsdichte eingesetzt.

- **Der physikalische Effekt:** Die beiden Hochleistungspumpen fördern Wasser mit einem präzise regulierten Druck (bis zu 22 bar) direkt an die Spitze des Stahlprofils. Durch den gezielten Wasseraustritt wird der hydrostatische Druck im Porenraum des Bodens direkt vor dem Profil kurzzeitig erhöht.
- **Wirkung beim Einvibrieren:**
 - **Reduzierung der Mantelreibung:** Das aufsteigende Spülwasser bildet einen dünnen Flüssigkeitsfilm entlang des Profils. Dies minimiert den Reibungswiderstand zwischen Stahl und Boden drastisch.
 - **Reduzierung des Spitzenwiderstands:** Der anstehende Spüldruck lockert das Korngefüge direkt unter der Profilspitze auf („Verflüssigungseffekt“). Das Profil sinkt mit deutlich geringerer Vibrationsenergie in den Baugrund ein.
 - **Kühlung der Spundwandschlösser**

Modus 2: Spülen mit Luftunterstützung (Wasser-Luft-Gemisch / Air-Injection)

Dieser Modus kommt bei extrem dicht gelagerten Sanden, stark bindigen Böden (Schluff, Ton) oder bei sehr großen Einbringtiefen zum Einsatz.

- **Der physikalische Effekt:** Über den externen Kompressor – Leistung nach Bedarf – wird dem Spülwasser direkt ein kontrollierter Luftstrom beigemischt. Es entsteht ein hochenergetisches, kompressibles Wasser-Luft-Gemisch.
- **Wirkung beim Einvibrieren:**
 - **Spreng- und Hebeeffekt:** Die komprimierte Luft dehnt sich beim Austritt an der Spüldüse schlagartig aus. In bindigen Böden (die Wasser allein oft blockieren) unterstützt diese Luftexpansion das dichte Gefüge mechanisch zu lösen.
 - **Dichte-Reduzierung des Spülmediums:** Das Gemisch hat eine deutlich geringere Dichte als reines Wasser.
 - **Reduzierter Wasserverbrauch:** Durch die Luftunterstützung wird bei gleicher Lösekraft deutlich weniger Wasser benötigt.
 - **Kühlung der Spundwandschlösser**
- **Der Vorteil:** Die exakte Abstimmung zwischen dem Luft-Volumenstrom des Kompressors und dem Wasserdruck der Pumpen wird digital erfasst. Dies ermöglicht es, das Verhältnis von Luft zu Wasser exakt auf die Plastizität und Zähigkeit des Bodens abzustimmen.

DIE PROJEKTVORTEILE

- **Maximale Einbringleistung:** Reduzierung der Mantelreibung führt zu schnellem Baufortschritt und minimalem Verschleiß an Vibrator und Profilen.
- **Erschütterungsarmes Arbeiten:** Ideal für innerstädtische Baustellen und sensible Nachbarbebauung durch reduzierten Eindringwiderstand.
- **Lückenloser Qualitätsnachweis:** Alle Spüldaten (Druck, Menge) können synchron, bei entsprechender Ausstattung des Trägergeräts, mit den hier digital erfassten Herstellungsdaten (Tiefe, Frequenz, statisches Moment) dokumentiert werden.

ZUSAMMENFASSUNG FÜR DIE PRAXIS:

Reines Wasser (Modus 1):
Ideal zum „Schmieren“ und Herabsetzen der Reibung in Standardböden.

Wasser + Luft (Modus 2):
Die „Allzweckwaffe“ für harte, dichte oder klebende Schichten, um den Eindringwiderstand, durch gezielte Gefügelockerung zu brechen.

Rüttel-Spül-Verfahren

Niederdruckspülanlage – neue Generation

TECHNISCHE TABELLE

Systemkomponente/ Parameter	Technische Spezifikation/ Leistungswerte	Projektvorteil/ Funktion
Pumpensystem	2 autarke Hochleistungs-pumpen	Redundanz und maximale Ausfall-sicherheit im Betrieb
Förderleistung (Wasser)	Je 20 m ³ /h (Gesamt: 40 m ³ /h)	Hohes Spülvolumen selbst in stark verdichteten Böden
Betriebsdruck	Max. 22 bar (stufenlos regulierbar)	Perfekte Anpassung an wechselnde Bodenschichten
Luftunterstützung	Externer Kompressor Leistung nach Bedarf	Erzeugung eines Wasser-Luft-Gemischs zur optimalen Gefügelockerung
Sensorik	Digitale Durchfluss- und Druckmessung (einzeln je Anschluss)	Exakte Steuerung; verhindert unkontrolliertes Überspülen
Digitalisierung & QS	Volle Integration in die Prozessdatenerfassung	Lückenloser, rechtssicherer Qualitäts-nachweis für den Bauherrn

Niederdruckspülens. Durch die optional mögliche Integration in die Prozessdatenerfassung des Trägergerätes ermöglichen wir maximale Transparenz, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit für Ihr Bauvorhaben.

TECHNISCHE DATEN & VORTEILE

- **Pumpenleistung:** 2 autarke Hochleistungspumpen mit je 20 m³/h Förderleistung.
- **Druckbereich:** Präzise regelbar bis maximal 22 bar Betriebsdruck.
- **Luftunterstützung:** Externer Kompressor – Leistung nach Bedarf – zur optimalen Auflockerung des Bodengefüges.
- **Sensorik & Steuerung:** Kontinuierliche elektronische Messung und Regulierung von:
 - Volumenstrom für jeden Anschluss separat.
 - Digitalisierung: Direkte Schnittstelle zur Prozessdatenerfassung des Trägergerätes (optional möglich).

INTELLIGENTE NIEDERDRUCK SPÜLTECHNIK

Das Einvibrieren von schweren Stahlprofilen in dicht gelagerte Böden erfordert maximale Leistung bei gleichzeitig minimaler Erschütterung. Unsere neu entwickelte, hochleistungsfähige Spülanlage erfüllt die höchsten Ansprüche des modernen

