

# Tiefgaragen in Spundwandbauweise

Lehren aus der holländischen Praxis | 2018



Lösungen  
für die  
Mobilitätsinfrastruktur

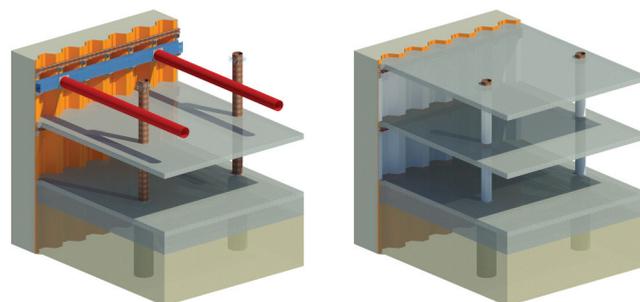
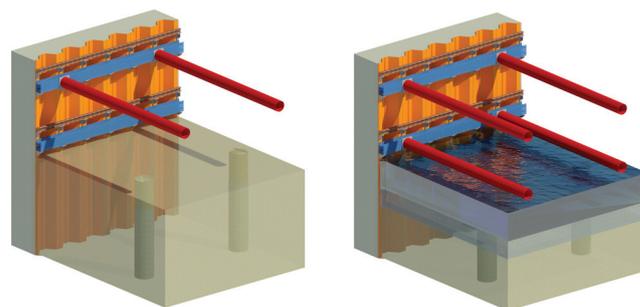
## Die Ausstattung von Immobilienprojekten mit Parkplätzen ist heute ein Muss

Das rasante urbane Wachstum der letzten Jahrzehnte führte zu baulicher Verdichtung und Platzmangel im Straßenraum. Trotz des Mentalitätswandels in vielen europäischen Städten dominiert das Automobil nach wie vor das Straßenbild. PKWs brauchen Parkmöglichkeiten, ein häufiges Dilemma. Im städtischen Raum erscheinen Tiefgaragen als perfekte Lösung.

Die Ausstattung von Immobilienprojekten mit Parkplätzen ist heute ein Muss. Am häufigsten wird eine Tiefgarage im UG des geplanten Gebäudes oder unter angrenzenden Flächen wie Höfe, Zugangsbereiche oder Grünanlagen als Lösung gewählt.

Auch werden die Städte immer fußgängerfreundlicher und das Auto wird zuweilen ganz aus autofreien Zonen verbannt, was zusätzlichen Abstellbedarf in der Peripherie der Stadtzentren schafft. Diese müssen optimal an die lokalen Verkehrsinfrastrukturen und den öffentlichen Nahverkehr angebunden sein, um kurze Fahrzeiten zu gewähren.

+ Bauphasen:  
Ausführungsvariante mit  
Unterwasserbetonsohle





## Entwickler und Betreiber suchen nach der wirtschaftlichsten Lösung

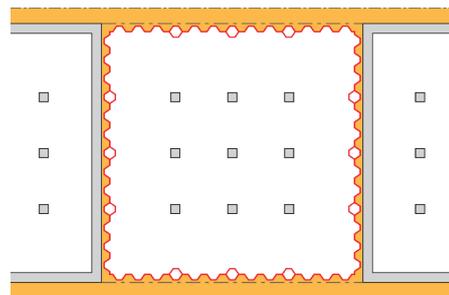
Die Entwickler und Betreiber suchen nach der wirtschaftlichsten Lösung ohne Einbußen im Hinblick auf Sicherheit, Nutzerkomfort oder auch Umweltwirksamkeit. Diese hohen Ansprüche erfüllt die Spundwandlösung in den meisten Fällen.

Prinzipiell steigern Tiefgaragen den Wert einer Immobilie und sparen Platz für erstrebenswertere soziale Aktivitäten. Beim Entwurf und Betrieb sind allerdings Aspekte wie Luftqualität und Brandschutz einzubeziehen, die bei Freiluftparkplätzen weniger ins Gewicht fallen.

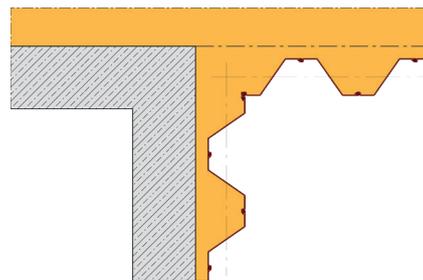
In den letzten 50 Jahren wurden weltweit zahlreiche Tiefgaragen mit Stahlspundbohlen zur Ausbildung der definitiven Wände benutzt. Trotz dieser Erfahrung stehen zu viele Architekten und Ingenieure dieser gleichwohl bewährten Lösung zurückhaltend gegenüber. Dies veranlasste ArcelorMittal, das niederländische Ingenieurbüro **Royal Haskoning DHV mit der Ausarbeitung eines Leitfadens<sup>1)</sup> zum Thema Tiefgaragen zu beauftragen. Der Fokus sollte auf die niederländische Praxis** bei Entwurf, Ausführung und dauerhafter Anwendung von Stahlspundbohlen gelegt werden.

Der Leitfaden skizziert zwei Musterbeispiele und einige jüngere Projekte. Er bezieht sich auf städtische Infrastrukturen und Baugrundverhältnisse, die für den Ost- und Westteil des Landes repräsentativ sind. Der Entwurf entspricht den europäischen Normen. Obgleich der Leitfaden sich auch auf eine niederländische Norm bezieht und eine niederländische Software verwendet, dürften die Ergebnisse anderswo ähnlich ausfallen.

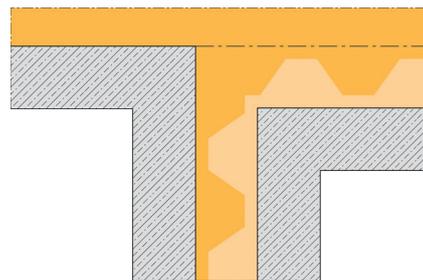
### + Optimierte Flächenausnutzung bei Verwendung einer Stahlspundwand als dauerhaftes Tragelement



Stahlspundwand in Form einer Dauerspundwand kann neben Erddruck auch Vertikallasten abtragen und dadurch Platz einsparen.



Eine innere Betonwand ist nicht erforderlich und ermöglicht somit einen Gewinn an Parkraum.



Obgleich die Wiederverwendung von Stahlspundbohlen vorteilhaft scheint, reduziert sich bei Ausführung mit Baugrubenverbau die verfügbare Fläche durch die innenliegende Stahlbetonkonstruktion.

<sup>1)</sup> *Steel Sheet Piles for Underground Parking Facilities. Guide Book. Royal Haskoning DHV NL. Réf. 2018 BF7258TPRP1812111356. Dezember 2018 (für ArcelorMittal erstellter Bericht).*



## In den Niederlanden erweisen sich Stahlspundwände für bis zu 4-geschossige Tiefgaragen als wirtschaftlich

In den Niederlanden erweisen sich Stahlspundwände für bis zu 4-geschossige Tiefgaragen als wirtschaftlich. Der Leitfaden konzentriert sich jedoch auf die geläufigsten Anwendungsfälle, d.h. 2 bis 3 UGs.

Die Ingenieure analysierten die potenziellen Risiken bei Entwurf, Bau und Instandhaltung. Die identifizierten, problemlos zu bewältigenden Hauptrisiken betreffen den Brandschutz sowie, in einigen sensiblen Gebieten, die durch die Spundwandverformung verursachte Setzung angrenzender Fundamente.

Die meisten Tiefgaragen der Niederlande reichen bis unter den Grundwasserspiegel, so dass die Umfangswände und

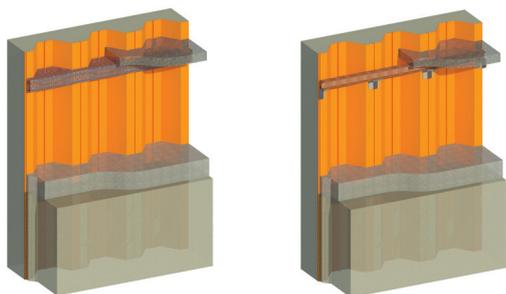
Anschlüsse zwischen den Spundwänden und der Bodenplatte wasserdicht auszuführen sind. ArcelorMittal bietet mehrere Abdichtungssysteme für hoch wasserdichte Spundwände sowie spezifische Verbindungselemente.

**Dank moderner Einbringtechniken mittels resonanzfreier Hochfrequenzvibratoren oder Hydraulikpressen lassen sich Lärm und Erschütterungen beim Einbau weitgehend reduzieren oder gar abstellen.**

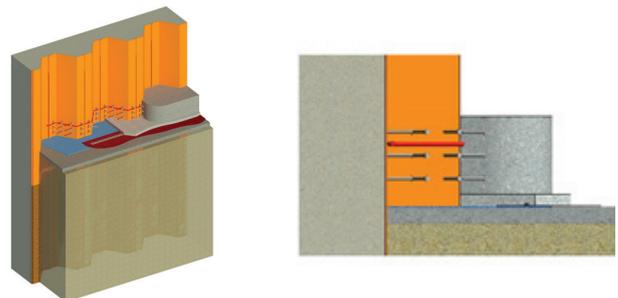
Ein attraktiver Aspekt von Stahlspundbohlen ist auch ihre Fähigkeit, hohe vertikale Lasten aufzunehmen und sie in den Baugrund abzutragen. Dies verringert die notwendige Stützenanzahl und Gründungsbauteile für die Wände. Die F&E von ArcelorMittal hat eine sehr einfache Methode für Bemessung und Entwurf der Betonkopfbalken entwickelt, welche die hohen vertikalen Lasten des Bauwerks sicher in die Spundwände abtragen. Diese erhielt vom deutschen DIBt eine Allgemeine Bauartgenehmigung.

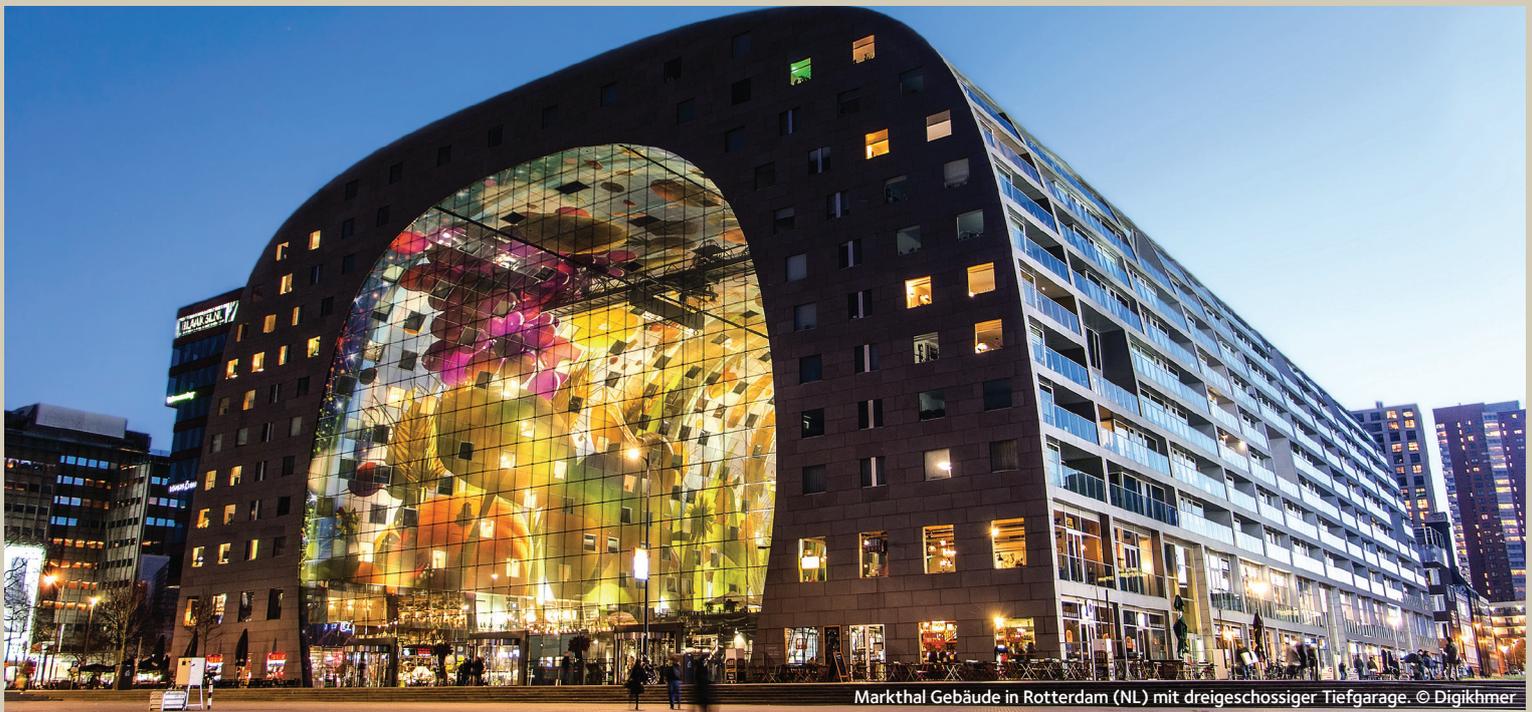
Schließlich profitieren die Investoren durch die vergleichsweise geringere Höhe der Spundwände von einer deutlich größeren Nettonutzfläche.

### + Anschlussdetail einer Betondecke an die Dauerspundwand



### + Wasserdichter Anschluss der Spundwand and die Bodenplatte





Markthal Gebäude in Rotterdam (NL) mit dreigeschossiger Tiefgarage. © Digikhmer

## Unter Umweltgesichtspunkten ist Stahl die ideale Lösung

Unter Umweltgesichtspunkten ist Stahl die ideale Lösung: Die Spundbohlen können nach Ende ihres Lebenszyklus gezogen und wiederverwendet werden – allerdings eine Seltenheit nach 50 Jahren. Auf jeden Fall sind sie zu 100 % recycelbar. **Wiederverwendung und Recycling verringern den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck über den gesamten Lebenszyklus eines Projekts.** Stahl gewinnt ferner an Attraktivität, da Nachhaltigkeitskriterien in die Lastenhefte einfließen können.

Ein zusätzlicher Vorteil von Stahlspundbohlen ist die Verringerung der LKW-Fahrten zur Belieferung der Baustelle, ganz abgesehen vom geringeren Platzbedarf für Lagerung und Einbau. Für die Anrainer bedeutet eine geringere Verkehrsbelastung über einen kürzeren Zeitraum weniger Beeinträchtigungen.

Royal Haskoning DHV verglich verschiedene Alternativlösungen (überschnittene Pfahlwände, Schlitzwände, CSM-Verfahren) sowie die jeweiligen Kosten für 15 m hohe Wände (2 bzw. 3 UGs).

Die Spundwandlösung ist bis zu 50 % kostengünstiger als überschnittene Pfahlwände und kann fast doppelt so schnell eingebaut werden

Die aus ihrer Erfahrung in den Niederlanden abgeleiteten Werte sind in folgender Tabelle dargestellt.

Die Spundwandlösung ist bis zu 50 % kostengünstiger als überschnittene Pfahlwände und kann fast doppelt so schnell eingebaut werden.

Eine zusätzliche Kostensenkung ließe sich durch höherwertigere Stahlsorten als die Standardsorte S 355 GP erzielen.

Baukosten einer 15 m tiefe Baugrubenwand (€/m<sup>2</sup>)

Spundwand (vibrieren)	90	140			
Spundwand (pressen)	125	210			
Cutter Soil Mix (CSM)	170	250			
Schlitzwand		300		550	
Pfahlwand (mit Mantelrohr)		210			



Hinweis: Die angegebenen Werte berücksichtigen die Kosten für Entwurf und Ausführung ohne Beschichtungen, Abdichtungssysteme, Brandschutzeinrichtungen usw.