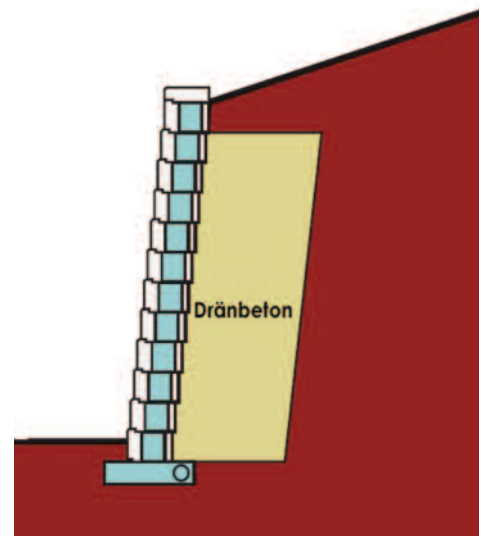
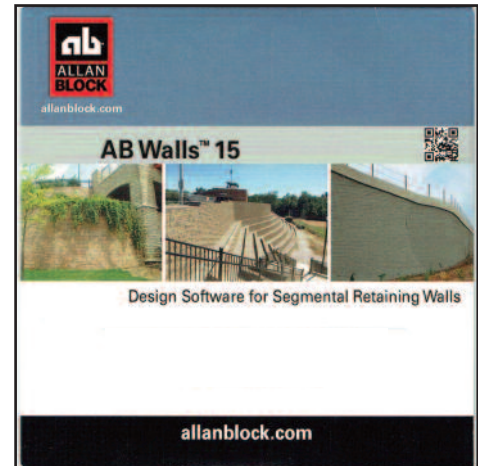




Konstruieren mit Dränbeton innerhalb der Planungssoftware AB Walls

Die umfangreiche Planungssoftware AB Walls von Allan Block ist die derzeit umfassendste verfügbare Software zur Konstruktion von modularen Stützmauersystemen. Eine der vielen Funktions- und Konstruktionsmöglichkeiten ist die Möglichkeit der Übergangslosen konstruktiven Einbindung von Dränbeton. Es ist nicht ungewöhnlich, daß es bei manchen Bausituationen dazu kommt, daß Mauerabschnitte mit einer vorgesehenen üblichen, mit Geogitter bewehrter Bauweise nicht zum Erfolg führen. Bautechnische Standards für modulare Stützmauersysteme erfordern eine Mindesteinbindetiefe des Geogitters von 60 - 70% der Gesamtmauerhöhe. Wird das Mauerbauwerk jedoch mit Dränbeton hergestellt, so beträgt die übliche Einbindetiefe nur 30 - 40% der Gesamtmauerhöhe. Dieser Wert kann nach eingehender Prüfung der örtlichen Bedingungen durch den zuständigen Ingenieur auch geringer ausfallen. In vielen Fällen kann diese geringe prozentuale Differenz bereits zur ergebnisorientierten Lösung bei begrenzten Platzverhältnissen beitragen. Dränbeton kann ebenso bei komplexen Bauprojekten verwendet werden, bei denen Mauerabschnitte mit anstehendem natürlichem Felsgestein oder anderen Hindernissen in Berührung kommen. Meist ist eine Beseitigung des gewachsenen Felsgesteins oder anderer Hindernisse zu kostenintensiv oder schlicht nicht möglich. Für diese Fälle stellt Dränbeton die optimale Alternative dar. Der planende Ingenieur hat mit der Funktion der Planungssoftware AB Walls für komplexen Verbundbauweisen die Möglichkeit, im unteren Bereich der Mauerkonstruktion mit Dränbeton und im oberen Bereich mit Geogitter bewehrten Bauweisen zu konstruieren. Die umfangreiche Planungssoftware AB Walls von Allan Block und die darin eingebetteten Funktionen für komplexe Verbundbauweisen ermöglichen es dem Anwender, diese und weitere Anwendungen mit Dränbeton zu realisieren. Eine detaillierte Betrachtung von komplexen Verbundbauweisen findet sich in den nachfolgenden Abschnitten dieses Technischen Merkblattes.



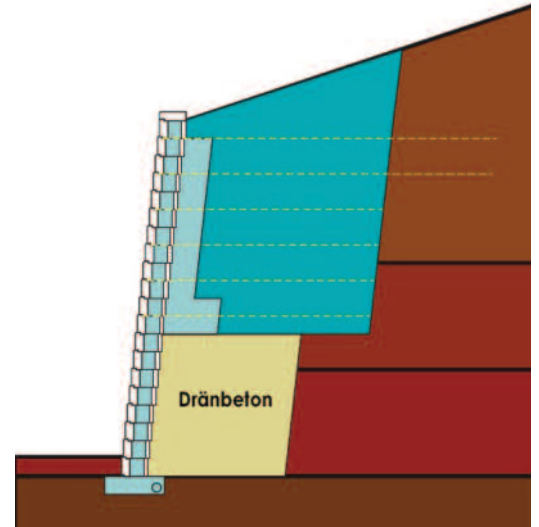
Die nachfolgenden Informationen sind als Leitfaden zur Verwendung der Dränbetonbauweise innerhalb der Planungssoftware AB Walls zu verstehen. Das Technische Merkblatt 'Bauen mit Dränbeton', welches auf www.allanblock.de zum freien download zur Verfügung steht, bietet weiterführende Informationen zu Nutzungsmöglichkeiten und Konstruktionstechniken mit Dränbeton.

Konstruieren mit Dränbeton

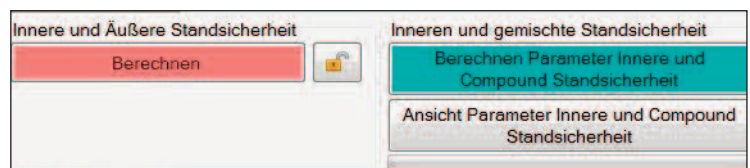
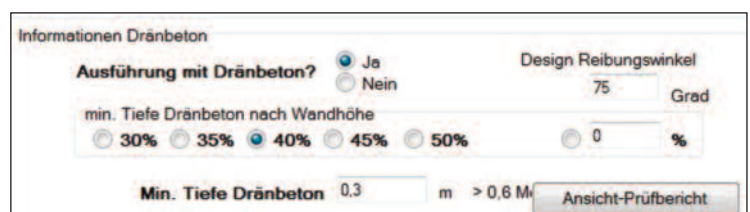
Anwendungsmöglichkeiten mit Dränbeton innerhalb der Planungssoftware AB Walls

AB Walls bietet den Anwendern der Planungssoftware die Möglichkeit, zahlreiche Mauerquerschnitte entlang des gesamten Mauerlaufes anzulegen. Besonders herauszustellen ist dabei, daß jeder einzelne Mauerquerschnitt in Abhängigkeit der dort vorherrschenden Bausituation oder statischen Auflasten individuell charakterisiert werden kann. So ist es möglich, daß ein Mauerabschnitt mit einer klassischen, mit Geogitter bewehrten Bauweise, der nächste jedoch in Dränbetonbauweise oder gar in einer komplexen Verbundbauweise realisiert werden kann. Die Planungssoftware AB Walls bietet dabei die erforderliche Flexibilität in der Konstruktionsmethodik, die der Anwender benötigt, um ein statisch belastbares Bauwerk für mitunter höchst komplexe Bausituationen gestalten zu können.

Die eigentliche Konstruktion mit der Planungssoftware AB Walls beginnt stets mit der Auswahl einer Mauerblock- und Geogittervariante, unabhängig davon, ob das Mauerbauwerk in Dränbetonbauweise konstruiert werden soll oder nicht. Im weiteren Verlauf des Planungfortschrittes sind die Bearbeitungsbereiche für die Mauerabwicklung, den -grundriss und die -teilabschnitte in herkömmlicher Weise zu bearbeiten. Diese drei Bearbeitungsbereiche stehen dem Anwender für die Erfassung geometrischer Baudaten der Mauerquerschnitte und Plandarstellungen zur Verfügung. Die Möglichkeit zur Abgrenzung individueller Längenabschnitte des Mauerbauwerkes (Mauerteilabschnitte) bietet dabei die Grundlage zur Erstellung von Mauerquerschnitten. Wie bereits erwähnt ist es möglich, die einzelnen Mauerteilabschnitte unabhängig voneinander zu betrachten.



Hat der Anwender den Bearbeitungsbereich zu den Mauerquerschnitten erreicht, so besteht die Möglichkeit, über die Auswahl der `Gestaltungsmöglichkeiten` im linken unteren Bereich des Bearbeitungsfensters und weiter über die Auswahl `Designoptionen` zum Eingabebereich für die Dränbetonbauweise zu gelangen. Im Bearbeitungsfenster `Designoptionen` kann der Anwender dann aus unterschiedlichen Konstruktionsbauweisen wie etwa der einer zweischaligen Mauerkonstruktion oder die der Dränbetonbauweise auswählen. Die Dimensionierung der Fundamentierung kann dabei manuell erfasst oder eine weitere, als dann komplexe Verbundbauweise anzusprechende Bauweise, hinzugefügt werden. Das anteilige Verhältnis der unterschiedlichen Konstruktionsabschnitte kann im Verlauf des Mauerquerschnittes dabei ebenso individuell festgelegt werden. Zur Aktivierung der Dränbetonbauweise ist die Frage der `Ausführung mit Drainbeton?` mit `Ja` zu bestätigen. Die Mindesteinbautiefe des Dränbetons ist damit automatisch mit 40% der Gesamtmauerhöhe voreingestellt. Als Planungswerkzeug schreibt die Planungssoftware AB Walls dem Anwender damit jedoch nicht vor, die gewünschte Konstruktion ausschließlich mit nur einem Lösungsansatz zu realisieren. So können wahlweise auch andere Prozentsätze oder eine konkrete Einbautiefe mit Prozentsatz oder bestimmten Abmessungen vom Anwender ausgewählt werden. In diesem Zusammenhang ist ein Prüfbericht eines unabhängigen Prüfinstitutes zur Scherfestigkeit der Dränbetonbauweise über die Schaltfläche `Ansicht-Prüfbericht` einsehbar. Auf das Prüfverfahren wird im Laufe dieses



Technischen Merkblattes noch eingegangen. Die Auswahl der Bauweise mit Dränbeton wird durch eine anschließende Aktivierung der Schaltfläche `Verbergen` abgeschlossen. Zurück im Bearbeitungsfenster zur Gestaltung der Mauerquerschnitten können die Mauerabschnitte in Dränbetonbauweise nun mit der Aktivierung der Schaltfläche `Berechnen` konstruktiv festgelegt werden. Die Mauerabschnitte in Dränbetonbauweise werden statisch ähnlich einer Schwerlastmauer betrachtet. Die einzigen statischen Sicherheitsfaktoren die zu berücksichtigen sind, sind daher die Anforderungen an die Kipp- und die Gleitsicherheit. Die interne Berechnung wird durch die Berechnungsanalyse zur Inneren Verbundstabilität geleistet. Detaillierte Erläuterungen zur Berechnungen der Inneren Verbundstabilität sind dem Technischen Merkblatt hierzu zu entnehmen. Auf entsprechende Funktionszusammenhänge bei Dränbetonbauweisen und komplexen Verbundbauweisen wird im Laufe dieses Technischen Merkblattes noch eingegangen. Werden die externen Sicherheitsfaktoren unterschritten, wird der Anwender von der Planungssoftware AB Walls darauf hingewiesen. Die Vergrößerung der konstruktiv wirksamen Bauwerkstiefe erhöhen die tatsächlichen Sicherheitsbeiwerte. Zur Überprüfung der Inneren Verbundstabilität ist die Schaltfläche zu deren Kalkulation zu aktivieren und die Berechnung damit auszulösen. Niedrige tatsächliche Sicherheitsbeiwerte können dabei durch die Vergrößerung der konstruktiv wirksamen Bauwerkstiefe angehoben werden.

Besonderheiten zum Einsatz von Dränbeton bei der herkömmlichen Berechnungsmethodik modularer Stützmauersysteme

Externe Einflussfaktoren

Die Berechnungen zur externen Standsicherheit sind die ersten Berechnungen, die jeder Anwender bei der Planung von modularen Stützmauersysteme zuerst durchführt. Diese sind grundsätzlich am einfachsten umzusetzen. Bei der Berechnung der externen Standsicherheit (Gleit- und Kippsicherheit) werden ganz einfach die statischen Auswirkungen des Gesamtgewichtes in Verbindung mit der baulichen Tiefe des Mauerbauwerkes in Relation zu den Kräften des aktiven Erddruck gesetzt, welche an der Rückseite der Mauerkonstruktion auftreten. Durch die Verwendung von Dränbeton innerhalb der Mauerschale und im unmittelbarem Bereich dahinter erhöht sich das Eigengewicht der Gesamtkonstruktion und damit der Widerstand gegenüber auftretenden Gleit- und Kippkräften. Mit Zunahme der Einbautiefe des Dränbetons erhöht sich das Gesamtgewicht und folglich auch die maximal realisierbare Gesamthöhe der Mauerkonstruktion. Diese grundlegende Tatsache zeigt ganz deutlich, daß die Konstruktion der Mauerschale mit Allan Block Bauprodukten in der Dränbetonbauweise eine perfekte Alternative gegenüber den viel kostenintensiveren massiven Schwerlastblöcken darstellt, welche für einigen Bauprojekten immer noch vorgegeben werden.

Interne Einflussfaktoren

Die Berechnungen zur Inneren Standsicherheit beziehen sich auf mit Geogitter bewehrte Strukturen. Der Anwender betrachtet dabei deren technische Eigenschaften, deren Einbindetiefe, deren vertikalen Abstand zueinander und folglich die jeweilige Position jedes einzelnen Geogitters. Berechnungen zur Inneren Standsicherheit werden hingegen nicht bei Schwerlastmauern und im Besonderen auch nicht bei Mauerbauwerken in Drainbetonbauweise durchgeführt. Diese Bauwerke werden als massive statische Einheit betrachtet, bewehrende Lagen mit Geogitter werden nicht eingebaut.

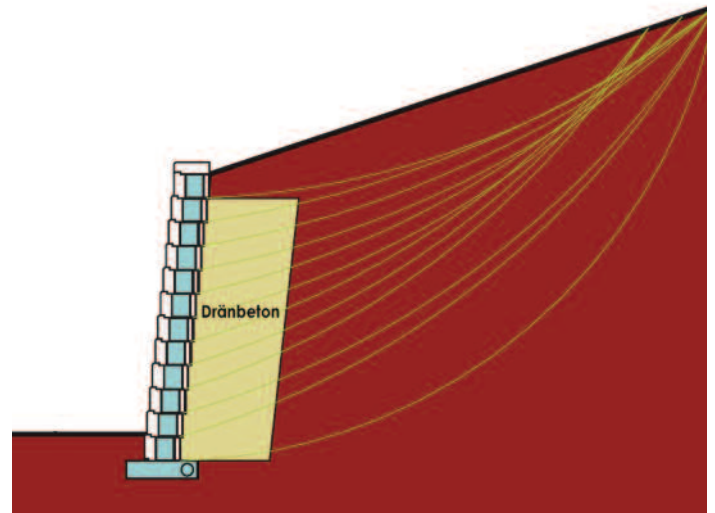
Berechnungen zur Tragfähigkeit

Die Berechnungen zur Tragfähigkeit werden in gleicher Weise wie bei Schwerlastmauerbauwerken durchgeführt. Betrachtet man das Tragfähigkeitsverhalten von Mauerbauwerken in Dränbetonbauweise, so ist klar herauszustellen, daß sich die grösser dimensionierte Grundfläche als größter Vorteil gegenüber herkömmlichen Schwerlastmauern herausstellt. Diese bestehen in der Regel nur aus der Mauerschale und weisen eine kleiner dimensionierte Grundfläche aus. Die grösser dimensionierte Grundfläche bietet gegenüber einer lediglich einfachen Mauerschale einer klassischen Schwerlastmauerkonstruktion weitaus bessere Tragfähigkeitswerte für das Mauerbauwerk. Das Gewicht des Dränbetons ist darüber hinaus generell auch niedriger als das für geogitterbewehrte Erdkörper üblicherweise verwendete Ver- und Hinterfüllmaterial. Auf der Baustelle anstehendes Bodenmaterial oder das für geogitterbewehrte Erdkörper üblicherweise verwendete Ver- und Hinterfüllmaterial weist ein spezifisches Gewicht von ca. 1900 kg/m^3 auf. Der sehr poröse Dränbeton hingegen besitzt ein spezifisches Gewicht von lediglich ca. 1600 kg/m^3 . Aufgrund unterschiedlichen Porenvolumens kann das spezifische Gewicht von den genannten Werten abweichen. Der Raumbedarf von Dränbeton in der unmittelbar hinter der Mauerschale angrenzenden Hinterfüllzone ist zudem weitaus geringer als der des üblicherweise für geogitterbewehrte Erdkörper verwendeten Gesteins- oder Bodenmaterials.

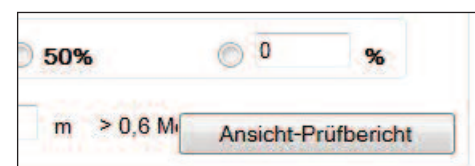
Berechnung zur Inneren Verbundstabilität

Die Berechnungen zur Inneren Verbundstabilität wurden im Jahre 2007 als bautechnischer Standard für modulare Stützmauersysteme eingeführt. Sie bieten eine weitaus aussagekräftigere Methodik zur Analyse von inneren Spannungszuständen bewehrter Erdkörper. Die modifizierte Berechnungsmethodik nach Bishop wird dabei zur Analyse der Gesamtbetrachtung der Stabilität herangezogen. Dazu werden Gleitkreisbögen im Bereich der durch das Mauerbauwerk gestützten Erdmassen und des bewehrten Erdkörpers angelegt. Dabei wird ermittelt, ob die Geogitterlagen in der korrekten Position eingebaut wurden und die erforderliche Baulänge und Leistungsfähigkeit aufweisen. Die Nutzung dieses Näherungsverfahrens zur statischen Gesamtbetrachtung bei der Gestaltung von modularen Stützmauersysteme führte zu einer deutlichen Weiterentwicklung der Konstruktionsmethodik. Während die für gewöhnlich angewandten Berechnungen zur Inneren und Äußeren Standsicherheit nach wie vor voneinander getrennt betrachtet und durchgeführt

werden, vereint der methodische Ansatz zur Inneren Verbundstabilität in der Berechnungsmethodik zur Gesamtbetrachtung nach Bishop beide. Warum ist es so wichtig, diese Zusammenhänge zu verstehen? Die Berechnungsmethodik zur Inneren Verbundstabilität setzt sich mit den inneren Spannungszuständen und der Stabilität des bewehrten Erdkörpers sehr eingehend auseinander. Die üblicherweise durchzuführenden Berechnungen zur Inneren Standsicherheit werden bei der Berechnung eines Mauerabschnittes dabei gleich mit abgedeckt. Die bisher separat durchgeführten Berechnungen zur Inneren Standsicherheit können daher aus berechtigtem Grund entfallen, wenn sich der Anwender für die Berechnungsmethodik der Externen Standsicherheit in Verbindung mit der Inneren Verbundstabilität entscheidet.



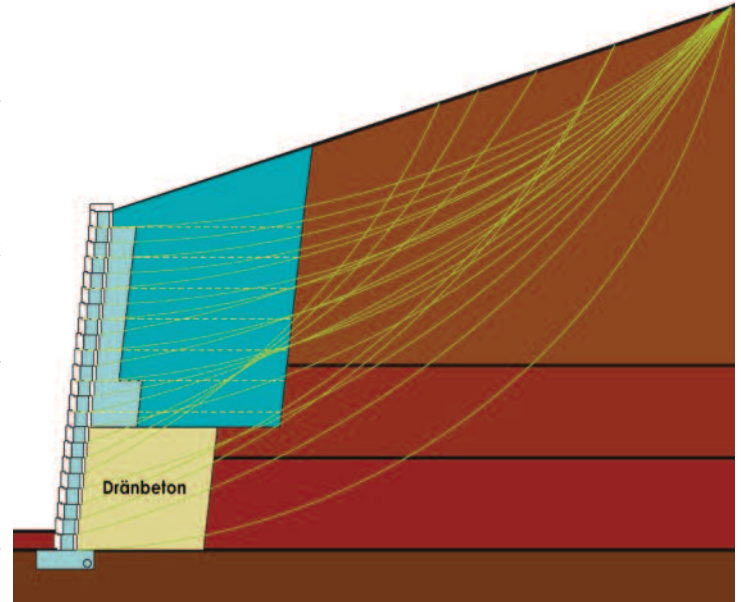
Wie kann man sich das Zusammenwirken der Kräfte vorstellen? Jeder einzelne Gleitkreisbogen wird mit der Berechnungsmethodik zur Inneren Verbundstabilität sorgfältig auf seine innere Spannungszustände und Widerstandskräfte gegenüber Verformungen analysiert. Die Gleitkräfte werden von sämtlichen, oberhalb des Gleitkreisbogens auftretenden statisch relevanten Sachverhalten wie etwa dem Eigengewicht des Bodens, sämtlicher zusätzlicher Auflasten oder der mitunter auftretenden seismischen Belastungen bestimmt. Die Widerstandskräfte gegenüber Verformung lassen sich aus der Scherfestigkeit des Bodens entlang des Gleitkreisbogens ableiten. Sie stehen dabei in Wechselwirkung zu den eingebauten Geogitterlagen und der Mauerschale. Sobald der Anwender Dränbeton als Ver- und Hinterfüllmaterial auswählt, sind die Geogitterlagen nicht länger verfügbar. Sie werden statisch durch die enorm hohen Scherfestigkeitseigenschaften des Dränbetons ersetzt. Die Berechnungsmethodik zur Inneren Verbundstabilität nutzt den inneren Reibungswinkel des Bodens zur Ermittlung der Scherfestigkeit entlang des Gleitkreisbogens. Um auf der sicheren Seite liegende Werte zum inneren Reibungswinkel des Dränbetons für die Anwendung in Berechnungen zu erhalten, hat das Unternehmen Allan Block das unabhängige Prüfinstitut Braun Intertec aus Minneapolis mit dem Ziel beauftragt, im Rahmen von unabhängigen Untersuchungen aussagekräftige Werte hierzu festzulegen. Zunächst standen sie dieser Herausforderung skeptisch gegenüber, da Fachleute auf dem Gebiet der Bodenmechanik bis dahin der Meinung waren, daß der Wert des inneren Reibungswinkels fester Massen unheimlich hoch sei und daher 90 Grad betragen müsse. Nach gründlicher Prüfung der Sachverhalte hat man sich entschlossen, einen seitlichen Abscherversuch mithilfe einer Versuchsreihe durchzuführen. Dieses Prüfverfahren wird so auch in ähnlicher Weise bei Bodenproben angewandt. Der vollständige Prüfbericht ist wahlweise auf unserer Webseite oder über die Schaltfläche `Ansicht-Prüfbericht` im Bearbeitungsbereich zur Dränbetonbauweise innerhalb der Planungssoftware AB Walls verfügbar. Für Dränbeton ermittelte Braun Intertec einen inneren Reibungswinkel von 77,2 Grad. Die durchschnittliche Scherfestigkeit erreichte dabei



m > 0,6 M

einen Wert von 9,62 Mpa. Die Standardeinstellungen von AB Walls weisen für den inneren Reibungswinkel einen etwas konservativeren Wert von 75 Grad aus, wobei dieser vom Anwender angepasst werden kann, soweit das Bauwerk dabei seine Standfestigkeit nicht verliert. Mithilfe dieser Festlegungen zum inneren Reibungswinkel des Dränbetons können die Berechnungen zur Inneren Verbundstabilität reibungslos durchgeführt werden.

Ohne die Einführung dieser Berechnungsmethodik wäre die statische Berechnung und Konstruktion von komplexen Verbundbauweisen nicht möglich gewesen. Herkömmliche Berechnungen zur Inneren Standsicherheit lassen eine Betrachtung von Bauweisen unterschiedlicher Einbindetiefen mit unterschiedlichen Boden- bzw. Ver- oder Hinterfüllmaterialien jedoch einfach nicht zu. Diese komplexe Bauwerksstrukturen konnten bislang nur von einer umfassenden Statiksoftware betrachtet werden. Doch auch eine derartige Software weist beschränkte Funktions- und Bearbeitungsmöglichkeiten auf. So ist sie beispielsweise nicht in der Lage, die positiven Auswirkungen der Mauerschale aus Hohlblocksteinen auf den Erdkörper unmittelbar dahinter zu simulieren. Die Planungssoftware AB Walls jedoch kann dies in Verbindung mit der Berechnungsmethodik zur Inneren Verbundstabilität sehr wohl leisten.



Bei der Konstruktion von komplexen Verbundbauweisen mithilfe von AB Walls wird eine konservative Annäherungsmethode bei der Berechnung der Externen Standsicherheit angewandt. Die präzise Berechnungsmethodik zur Inneren Verbundstabilität wird in diesem Zusammenhang dazu genutzt, die interne Standsicherheit des gesamten Bauwerkes nachzuprüfen und abzugleichen. Der Anwender gewinnt dadurch die nötige Sicherheit und das Vertrauen in die Stabilität der Gesamtstruktur des Bauwerkes.

Die Dränbetonbauweise hat sich für Ingenieure und ausführende Baubetriebe längst als leistungsfähige Alternative zur Bewältigung anspruchsvoller Bauaufgaben herausgestellt. Die Konstruktion dieser Bauweise mithilfe von AB Walls ist denkbar einfach. Die bauseitigen Ausführungsleistungen vereinfachen sich darüber hinaus ebenso. Weitere Informationen zur Konstruktion mit Dränbeton sind bei der Technischen Serviceabteilung von Allan Block über info@allanblock.de erhältlich.

Die hier bereitgestellten Informationen sind ausschließlich in Verbindung mit Allan Block Produkten anzuwenden.