

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Deutsches Institut für Bautechnik
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt

Mitglied der Europäischen Organisation für
Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union
für das Agrément im Bauwesen UEAtc

Tel.: +49 30 78730-0
Fax: +49 30 78730-320
E-Mail: dibt@dibt.de

Datum: 2. Januar 2009 Geschäftszeichen: II 20-1.34.26-200/08

Zulassungsnummer:
Z-34.26-200

Geltungsdauer bis:
1. Januar 2014

Antragsteller:

BAUER Spezialtiefbau GmbH
Wittelsbacherstraße 5, 86529 Schrobenhausen

Zulassungsgegenstand:

Mixed in Place (MIP)

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst zwölf Seiten und zwei Anlagen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-34.26-200 vom 12. Juli 2007. Der Gegenstand ist erstmals am 25. Juni 2002 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.



I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Gegenstand der folgenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist das Mixed in Place Verfahren (MIP) der Firma BAUER Spezialtiefbau GmbH; hierunter wird ein Verfahren verstanden, mit dem unbewehrte Säulen oder Wandelemente durch Vermörtelung des anstehenden Bodens mit einer Bindemittelsuspension an Ort und Stelle hergestellt werden.

Mit Hilfe einer Einfach- oder Dreifachschncke wird ein definiertes Bodenvolumen mit einer vorgegebenen Menge an Bindemittelsuspension zu einer homogenen, selbsterhärtenden Masse im Nassmischverfahren aufbereitet.

Das Mischwerkzeug (Schncke(n)) wird in den Boden bis auf die Endtiefe des herzustellenden MIP-Elementes eingedreht, wobei der Boden unter gleichzeitiger kontrollierter Zugabe einer Bindemittelsuspension aufgemischt wird. Die Zugabe der einzubringenden Suspension erfolgt durch Öffnungen im Fußbereich der Schncke(n) (Seelenrohr).

Das Boden-Bindemittel-Gemisch ist zu homogenisieren. Dies kann während des Abbohrens oder nach dem Abbohren durch einen separaten Homogenisierungsvorgang erfolgen. Das Homogenisieren des Boden-Bindemittel-Gemisches erfolgt durch mehrfaches Wechseln der Drehrichtung sowie Auf- und Abbewegen der Schncke(n).

Je nach Anordnung der Schncken können folgende Formen hergestellt werden:

- Einzelsäulen mit Einzelschncke,
- Wandelemente mit Einzelschncke oder Dreifachschncke.

Der MIP-Körper nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung wird ausschließlich vor Ort im anstehenden Baugrund hergestellt. Nicht verfestigte Einschlüsse lassen sich bei dieser Mischtechnik nicht vollständig vermeiden.

Die fachgerechte Ausführung des MIP-Verfahrens wurde vom Antragsteller durch Grundsatprüfungen nachgewiesen.

1.2 Anwendungsbereich

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung gilt für Maßnahmen, bei denen das Mixed in Place Verfahren (MIP) zur Herstellung von Gründungen und von Baugrubenverbau eingesetzt wird. Dies kann jeweils durch Einzelsäulen, überschrittene Einzelsäulen und Wandelemente erfolgen. Dabei sind Bohrungen zwischen 0° und 6° zur Lotrechten zulässig.

Die MIP-Elemente, die mit einer Einzelschncke hergestellt werden, dürfen bis zu einer Tiefe von 15 m unter dem Bohransatzpunkt ausgeführt werden.

Die MIP-Elemente, die mit einer Dreifachschncke hergestellt werden, dürfen bis zu einer Tiefe von 25 m unter dem Bohransatzpunkt ausgeführt werden.

Die Querschnitte der MIP-Elemente ergeben sich in der Regel aus den Durchmessern der verwendeten Schncken (s. Abschnitt 4.2.1).

Für die Dreifachschncke ist von einer Verringerung der Wanddicke im Zwickelbereich von 15 bis 20 % des Schnckendurchmessers auszugehen. Durch wiederholtes Überschneiden der Zwickelbereiche können die Einschnürungen verringert werden.



Soweit nachstehend nichts anderes festgelegt ist, darf das Mixed in Place Verfahren (MIP) nur in nichtbindigen¹ oder bindigen² Böden und in schwach organischen Böden³, sowie in Auffüllungen aus diesen Böden angewendet werden, ohne Einschränkung hinsichtlich der Kohäsion.

Bei geschichteten Böden gilt nachfolgende Einschränkung:

- Schichten mit mehr als schwach organischen Böden³ dürfen nicht mächtiger als 1,5 m sein.

Wenn beim Einsatz des Mixed in Place Verfahrens (MIP) ein starker oder sehr starker chemischer Angriff (Expositionsklassen XA2 und XA3) nach DIN 4030-1⁴ vorliegt oder organische Böden oder Böden mit einem höheren als schwach organischen Anteil³ oder Hinweise auf quellfähige Inhaltsstoffe (z. B. Gefahr der Ettringitbildung) vorhanden sind, muss vor Baubeginn ein Sachverständiger eingeschaltet werden. Mit dessen Hilfe ist zu klären, ob das Erstarren oder das Erhärten der MIP-Körper gestört und damit die Festigkeit oder die Dichtigkeit im Sinne der Standsicherheit herabgesetzt werden oder es zu Absprengungen kommen kann. Gegebenenfalls ist auch zu prüfen, ob durch den chemischen Angriff nach DIN 4030-1⁴ das Dauertragverhalten durch zeitabhängige Verminderung der Mantelreibung beeinträchtigt wird.

Beim Entwurf ist die Einwirkung von Frost zu berücksichtigen oder auszuschließen.

2 Bestimmungen für die Bauart

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Bindemittelsuspension

Der Bindemittelanteil der Suspension richtet sich nach den im Entwurf vorgegebenen Eigenschaften für den MIP-Körper sowie der Bodenart und dessen Wassergehalt. Der Wasser/Bindemittel-Wert bewegt sich dabei in einem Bereich zwischen 0,4 und 1,5.

Der Mindestbindemittelgehalt muss 100 kg je Kubikmeter des MIP-Körpers betragen.

Als Bindemittel sind Zemente mit besonderen Eigenschaften nach DIN 1164-10⁵ und Zemente nach DIN EN 197-1⁶ – unter Berücksichtigung der vorliegenden Expositionsklasse gemäß DIN EN 206-1⁷ in Verbindung mit DIN 1045-2⁸ (Tabellen 1, F.3.1 bis F.3.2) – oder für das MIP-Verfahren allgemein bauaufsichtlich zugelassene Bindemittel zu verwenden.

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | Definition und Bezeichnung nach DIN 1054:2005-01 - Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau; Abschnitt 5.2.2 | |
| 2 | Definition und Bezeichnung nach DIN 1054:2005-01 - Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau; Abschnitt 5.2.3 | |
| 3 | Grenzwerte organischer Bestandteile für schwach organische Böden: ≤ 3 M.-% bei nichtbindigen ¹ bzw. ≤ 5 M.-% bei bindigen ² Böden | |
| 4 | DIN 4030-1:2008-06 | Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte |
| 5 | DIN 1164-10:2004-08
DIN 1164-10 Ber1:2005-01 | Zement mit besonderen Eigenschaften - Teil 10: Zusammensetzung, Anforderungen und Übereinstimmungsnachweis von Normalzement mit besonderen Eigenschaften
Berichtigungen zu DIN 1164-10:2004-08 |
| 6 | DIN EN 197-1:2004-08
DIN EN 197-1
Ber. 1:2004-11 | Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2000 + A1:2004
Berichtigungen zu DIN EN 197-1:2004-08 |
| 7 | DIN EN 206-1:2001-07
DIN EN 206-1/A1:2004-10
DIN EN 206-1/A2:2005-09 | Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1/A1:2004
Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005 |
| 8 | DIN 1045-2:2008-08 | Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1 |



Wasser darf nach DIN EN 1008⁹ oder in Trinkwasserqualität verwendet werden.

Zusatzmittel nach DIN EN 934-2¹⁰ in Verbindung mit DIN V 18998¹¹ unter Berücksichtigung der DIN 1045-2⁹ oder mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung dürfen der Suspension zugegeben werden.

Der Suspension dürfen Flugaschen nach DIN EN 450-1¹² und BRL B¹³, Teil 1, Anlage 1/1.5 in der jeweils gültigen Fassung oder allgemein bauaufsichtlich zugelassene Flugaschen bis zu einem Gewichtsverhältnis von Flugasche zu Zement $f/z \leq 1,0$ zugegeben werden.

Der Suspension dürfen Kalksteinmehle nach DIN EN 12620¹⁴ unter Berücksichtigung von DIN V 20000-103¹⁵ zugegeben werden.

Hüttensande nach DIN EN 15167-1¹⁶ dürfen der Suspension zugegeben werden, wenn sie die Anforderungen der DIN EN 197-1⁶ an Hüttensand als Hauptbestandteil eines Zementes erfüllen.

Zusatzstoffe mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung dürfen ebenfalls der Suspension zugegeben werden.

Der Suspension darf maximal 9 M.-% Tonmineralkomponente, z. B. Bentonit, bezogen auf das Bindemittel, zugegeben werden, wenn die Verwendbarkeit durch Eignungsprüfungen gemäß Abschnitt 2.1.3 nachgewiesen wurde. Bei einem Einsatz von mehr als 5 M.-% Tonmineralkomponente (≤ 9 .-%) sind stets Festigkeitsuntersuchungen gemäß Abschnitt 3.2 durchzuführen. Das Material der Eignungsversuche und der späteren Lieferungen muss identisch sein. Der Hersteller der Tonmineralkomponente muss die Identität des Materials durch ein Abnahmeprüfzeugnis in Anlehnung an DIN EN 10204¹⁷ für geeignete Merkmale, wie Marshtrichter-Auslaufzeit nach DIN EN ISO 13500¹⁸ oder Fließgrenze nach DIN 4126¹⁹ oder DIN EN ISO 13500¹⁸, nachweisen. Die Lieferscheine für das verwendete Material der Eignungsversuche und der späteren Lieferungen müssen identische Produktbezeichnungen gemäß zugehörigem Datenblatt aufweisen. Der Hersteller der Tonmineralkomponente

- | | | |
|----|---|---|
| 9 | DIN EN 1008:2002-10 | Zugabewasser für Beton - Festlegung für die Probenahme, Prüfung und Beurteilung der Eignung von Wasser, einschließlich bei der Betonherstellung anfallendem Wasser, als Zugabewasser für Beton; Deutsche Fassung EN 1008:2002 |
| 10 | DIN EN 934-2:2002-02 | Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 2: Betonzusatzmittel - Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung |
| | DIN EN 934-2/A1:2005-06 | Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 2: Betonzusatzmittel - Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2001/A1:2004 |
| | DIN EN 934-2/A2:2006-03 | Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 2: Betonzusatzmittel - Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2001/A2:2005 |
| 11 | DIN V 18998:2002-11 | Beurteilung des Korrosionsverhaltens von Zusatzmitteln nach Normen der Reihe DIN EN 934 |
| | DIN V 18998/A1:2003-05 | Beurteilung des Korrosionsverhaltens von Zusatzmitteln nach Normen der Reihe DIN EN 934; Änderung A1 |
| 12 | DIN EN 450-1:2005-05 | Flugasche für Beton - Teil 1: Definition, Anforderungen und Konformitätskriterien; Deutsche Fassung EN 450-1:2005 |
| 13 | zuletzt: Bauregelliste A, Bauregelliste B und Liste C - Ausgabe 2008/1 - "Mitteilungen", Deutsches Institut für Bautechnik 39 (2008), Sonderheft Nr. 36 | |
| 14 | DIN EN 12620:2003-04 | Gesteinskörnungen für Beton; Deutsche Fassung EN 12620:2002 |
| 15 | DIN V 20000-103:2004-04 | Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 103: Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620:2003-04 |
| 16 | DIN EN 15167-1:2006-12 | Hüttensandmehl zur Verwendung in Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 1: Definitionen, Anforderungen und Konformitätskriterien; Deutsche Fassung EN 15167-1: 2006 |
| 17 | DIN EN 10204:2005-01 | Metallische Erzeugnisse; Arten von Prüfbescheinigungen |
| 18 | DIN EN ISO 13500:2006-06 | Erdöl- und Erdgasindustrie - Bohrspülungen - Spezifikationen und Prüfungen (ISO 13500:2006) |
| 19 | DIN 4126:1986-08 | Ortbeton-Schlitzwände; Konstruktion und Ausführung |



muss ein zertifiziertes Unternehmen gemäß der aktuellen DIN EN ISO 9001²⁰ sein.

Falls eine Tonmineralkomponente zugegeben wird, sollte eine Suspension aus Wasser und Tonmineralkomponente vor Zugabe des Zementes hergestellt werden.

2.1.2 Böden

Siehe Abschnitt 1.2.

2.1.3 Eignungsprüfung

2.1.3.1 Eignungsprüfungen im Labor

Die Eignung des Bodens ist mittels einer im Labor durchzuführenden Erstprüfung entsprechend DIN EN 206-1⁷ in Verbindung mit DIN 1045-2⁸ nachzuweisen. Hierzu sind die Probemischungen mit Boden des geplanten Baufelds herzustellen. Sollten für das anstehende Grundwasser und/oder den Boden Betonaggressivität oder Stoffe nachgewiesen oder vermutet werden, die die Erstarrung bzw. die Aushärtung beeinträchtigen können, so sind das Grundwasser und der Boden aus dem Baufeld für die Probemischungen zu verwenden. Zur Beurteilung ist dann, gemäß Abschnitt 1.2, ein Sachverständiger einzuschalten.

Im Rahmen der Erstprüfung sind folgende Herstellungsparameter festzulegen:

- Ausgangsstoffe und deren Anteile nach Abschnitt 2.1.1 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung,
- Aufbereitungsart der Bindemittelsuspension,
- Wasser/Bindemittel-Wert der Suspension,
- Suspensionsverfüllmenge.

Die Festigkeitsentwicklung (Zylinderdruckfestigkeit im Alter von 7, 14 und 28 Tagen) ist nach Abschnitt 3.2.1 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu ermitteln.

Sofern für vergleichbare Böden Mischrezepturen mit ähnlichen Zielfestigkeiten vorliegen, kann die Übertragbarkeit der Versuche mittels der Festigkeit nach 7 Tagen nachgewiesen werden.

2.1.3.2 Eignungsprüfungen auf der Baustelle

Falls keine vergleichbaren Eignungsprüfungen vorliegen, sind auf jeder Baustelle

- bei der geplanten Herstellung von Gründungselementen mindestens zwei Probesäulen bzw. zwei Wandelemente an verschiedenen Stellen herzustellen und
- bei der geplanten Herstellung von Baugrubenverbau ist mindestens eine Probesäule bzw. ein Wandelement herzustellen.

An diesen Probeelementen sind die Übertragbarkeit der im Labor ermittelten Rezeptur sowie die Eignung des Bohrwerkzeuges zu prüfen.

Im Rahmen dieser Arbeiten sind außerdem folgende Herstellungsparameter festzulegen (s. auch Anlage 2: Herstellungsprotokoll):

- Mischzeit (Drehzeit, Drehgeschwindigkeit und Drehrichtung der Schnecke sowie Auf- und Abbewegen der Schnecke),
- Gesamtmenge der eingebrachten Suspension,
- Suspensionsmenge je Meter.

Die Herstellungsparameter sind zu protokollieren und dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Von jeder Probesäule bzw. jedem Wandelement ist mindestens eine Serie von Probekörpern (4 Einzelproben) zu entnehmen und nach Abschnitt 3.2 auszuwerten. Der Bemessungswert der Druckfestigkeit muss mindestens den im Entwurf vorgegebenen Wert erreichen.

²⁰

DIN EN ISO 9001:
(derzeit 2007-10)

Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen (ISO/DIS 9001:2007); Deutsche
und Englische Fassung prEN ISO 9001:2007



Zur Probenentnahme kann ein Standrohr eingesetzt werden. Das Standrohr wird in die noch nicht abgebundene MIP-Masse eingestellt und bewegt, bis diese abbindet. Danach wird das Standrohr gezogen und auf die entsprechende Prüfkörperlänge geschnitten. Alternativ kann die Probenentnahme als Kernprobe (Kernbohrung) erfolgen.

Wird das Mixed in Place Verfahren (MIP) in bindigen² oder in schwach organischen Böden³ angewendet, ist die Anzahl der zu untersuchenden Probekörper zu verdoppeln. Für die Untersuchung der Homogenität sind Schöpfproben aus der frischen MIP-Masse aus der Höhenlage des vermischten feinkörnigen (bindigen) Bodens zu entnehmen. Dieses Probenmaterial ist visuell auf seine Homogenität zu prüfen. Aus diesem Material sind Prüfkörper herzustellen (s. Abschnitt 3.2.1), an denen 7 Tage nach Herstellung die Druckfestigkeit zu bestimmen ist. Die ausreichende Homogenität ist qualitativ auch an einer Kernprobe nachzuweisen, die mittels einem vorher in die frische MIP-Masse eingestellten Standrohr nach ausreichender Erhärtung gezogen wurde.

Zusätzlich zu den Proben aus der erhärteten Suspension ist bei Gründungselementen eine Serie (4 Einzelproben) von Schöpfproben aus mindestens zwei verschiedenen Tiefen zu entnehmen. Dieses Probenmaterial ist visuell auf seine Homogenität zu prüfen. Aus diesem Material sind Prüfkörper herzustellen (s. Abschnitt 3.2.1), an denen 7 Tage nach Herstellung die Druckfestigkeit zu bestimmen ist.

Die Probeelemente sind freizulegen und visuell auf Fehlstellen zu untersuchen. Außerdem ist von jeder Probesäule der mittlere Durchmesser zu bestimmen (dies kann auch mittels Durchkernen der Probeelemente erfolgen) und mit den im Entwurf vorgesehenen Durchmessern zu vergleichen. Die Herstellparameter sind aufgrund dieses Vergleiches ggf. zu verändern.

Das Kriechverhalten muss durch Eignungsprüfungen an mindestens einer Serie von Probekörpern (3 Einzelproben) ermittelt werden, wenn in bindigen² Böden die nach Abschnitt 3.2.2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ermittelte Zylinderdruckfestigkeit $f_{m,mittel} < 4 \text{ N/mm}^2$ ist.

2.2 Herstellung

Bei Herstellung des MIP-Körpers nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung sind die Parameter der Eignungsprüfung entsprechend Abschnitt 2.1.3 einzuhalten.

Das Bohrloch ist bis in die vorgesehene Tiefe abzuteufen. Die Bohrtiefe ist festzustellen und zu protokollieren.

Eine Unterbrechung der Herstellung eines MIP-Körpers ist zulässig, wenn der restliche Teil des Elementes vor Beginn des Abbindevorganges fertiggestellt wird und die Schnecke mindestens 0,5 m in den bereits hergestellten Teil wieder eintaucht.

Bei der Herstellung von MIP-Wandelementen ist eine ausreichende Überschneidung von Einzelelementen vorzusehen, um eine durchgehende, lückenlose Wandscheibe zu gewährleisten.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Übereinstimmungserklärung

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart Mixed in Place Verfahren (MIP) mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jede Baustelle mit einer Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma auf der Grundlage der Kontrollen der Ausführung gemäß Abschnitt 4.4 erfolgen.



3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Nachweis der Standsicherheit

Soweit nachstehend nichts anderes festgelegt ist, gilt DIN 4093²¹, Abschnitt 9.

Bei der Wahl und Planung des Herstellungsverfahrens sind Zustand und Abstand vorhandener baulicher Anlagen, insbesondere hinsichtlich ihrer Verformungsempfindlichkeit, zu beachten.

Werden die MIP-Elemente als Tiefgründungen eingesetzt, ist bei der Bemessung der Abschnitt 7.2 der DIN EN 1536²² zu berücksichtigen.

3.2 Ermittlung des Bemessungswertes der Druckfestigkeit

3.2.1 Allgemeines

Als Kenngröße für die Festigkeit ist die Zylinderdruckfestigkeit des Materials f_m zu verwenden.

Die einem Entwurf zugrunde gelegte charakteristische Zylinderdruckfestigkeit $f_{m,k}$ ist vor Beginn der Ausführung durch Eignungsprüfungen (s. Abschnitt 2.1.3) nachzuweisen und während der Ausführung durch Kontrollprüfungen (s. Abschnitt 4.4) zu bestätigen. Statt mit Eignungsprüfungen können die Festigkeiten aufgrund von Erfahrungen bei übertragbaren Bodenverhältnissen und Herstellparametern festgelegt werden.

Die Ermittlung der Druckfestigkeit kann bei den Kontrollprüfungen auch an Probekörpern erfolgen, die aus dem hergestellten MIP-Körper (z. B. Bohrkerne) entnommen wurden.

Die Entnahme der Proben zur Bestimmung der Druckfestigkeit soll im äußeren Drittel der MIP-Körper erfolgen.

Zur Bestimmung der Druckfestigkeit ist je 500 m³ MIP-Körper eine Serie von Probekörpern (4 Einzelproben) aus den MIP-Körpern zu entnehmen (s. Abschnitt 4.2.4). Je Baustelle sind aber mindestens zwei Serien von Probekörpern zu entnehmen und auszuwerten.

Wird das Mixed in Place Verfahren (MIP) in bindigen Böden² oder in schwach organischen Böden³ angewendet, ist die Anzahl der zu untersuchenden Probekörper zu verdoppeln.

Die einaxiale Druckfestigkeit ist an zylindrischen Prüfkörpern mit einem Durchmesser $d \geq 100$ mm und einem Verhältnis Höhe zu Durchmesser von $h/d = 2$ zu bestimmen. Bei Würfeln ($a \geq 150$ mm) und Zylindern mit $h/d = 1$ ist eine Abminderung mit 0,8 vorzunehmen. Zwischen $h/d = 1$ und $h/d = 2$ darf linear interpoliert werden. Der Durchmesser bzw. die Kantenlänge des Probekörpers sollte mindestens das 6fache, besser das 10- bis 12fache des Größtkorndurchmessers betragen.

Die Proben sind dort zu entnehmen, wo eine Aussage über die Festigkeit des MIP-Körpers an seiner schwächsten Stelle gewonnen wird. Diese ist i. a. in der Höhe von Schichtwechseln des Bodens zu erwarten bzw. im Bereich bindiger sowie organischer Böden bzw. Bodenschichten (s. Abschnitt 1.2). Fehlstellen im statisch erforderlichen Querschnitt sind fachgerecht zu plombieren.

Die Zylinderdruckfestigkeit richtet sich nach dem Zeitpunkt der statischen Inanspruchnahme des MIP-Körpers; dementsprechend ist auch die Entnahme und Prüfung der Probekörper zu wählen. Das Alter der Probekörper ist anzugeben.

21
22

DIN 4093:1987-09
DIN EN 1536:1999-06

Baugrund; Einpressen in den Untergrund; Planung, Ausführung, Prüfung
Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Bohrpfähle;
Deutsche Fassung EN 1536:1999

DIN-Fachbericht 129:2005-02

Anwendungsdokument zu DIN EN 1536:1999-06, Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Bohrpfähle



Die Ermittlung der Zylinderdruckfestigkeit erfolgt nach DIN EN 12390-3²³, die Lagerung der Prüfkörper nach Abschnitt 5.5 der DIN EN 12390-2²⁴.

Bei Bohrkernen ist die Zylinderdruckfestigkeit nach E DIN EN 12504-1²⁵ zu ermitteln. Auf die Prüfung wassergesättigter Bohrkern (s. Abschnitt 8.1 der E DIN EN 12504-1²⁵) darf gemäß DIN EN 13791²⁶, Abschnitt NA.4.2. verzichtet werden. Abweichend von den Regelungen in Abschnitt 6.2 der DIN EN 12390-3²³ gilt in Abhängigkeit von der festgelegten charakteristischen Zylinderdruckfestigkeit bei der kraftgesteuerten Festigkeitsprüfung eine Belastungsgeschwindigkeit von:

- $v = 0,01 \text{ MPa/s}$ bei $f_{m,k} \leq 2 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$,
- $v = 0,10 \text{ MPa/s}$ bei $f_{m,k} > 2 \text{ MPa}$.

3.2.2 Bemessungswert der Festigkeit für eine Bemessung nach DIN 1054²⁷

Für den Nachweis der charakteristischen Druckfestigkeit $f_{m,k}$ sind je Verfahren und Bodenart folgende Kriterien einzuhalten:

- Mindestwert: $f_{m,i} \geq f_{m,k}$
- bezogen auf den Mittelwert: $f_{m,mittel} \geq f_{m,k} / \alpha$
- charakteristische Zylinderdruckfestigkeit $f_{m,k} \leq 12 \text{ N/mm}^2$

Aus der charakteristischen Zylinderdruckfestigkeit $f_{m,k}$ ist der Bemessungswert $f_{m,d}$ wie folgt abzuleiten.

$$f_{m,d} = 0,85 \cdot f_{m,k} / \gamma_m$$

- $f_{m,mittel}$ = Mittelwert einer Serie, $f_{m,mittel} = (1/n) \sum f_{m,i}$
- α = Beiwert zur Ermittlung der charakteristischen Druckfestigkeit
= 0,675 bei $f_{m,k} \leq 8 \text{ N/mm}^2$
= 0,75 bei $f_{m,k} = 12 \text{ N/mm}^2$
(Zwischenwerte sind geradlinig zu interpolieren)
- γ_m = Teilsicherheitsbeiwert für die Zylinderdruckfestigkeit
= 1,5 für Lastfälle LF 1 und LF 2 gemäß DIN 1054²⁷, Abschnitt 6.3.3
= 1,3 für Lastfall LF 3 gemäß DIN 1054²⁷, Abschnitt 6.3.3

Für die Nachweisführung bei Gründungen oder Stützbauwerken ist DIN 1054²⁷, Abschnitte 7 bis 10, zu beachten. Für die nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung hergestellten Gründungselemente gelten die Regeln der Geotechnischen Kategorie 3 nach DIN 1054²⁷, Abschnitt 4.2. Werden alle nachfolgenden Voraussetzungen gleichzeitig erfüllt, darf die Geotechnische Kategorie 2 nach DIN 1054²⁷, Abschnitt 4.2, angesetzt werden:

- bei der Bemessung wird eine charakteristische Zylinderdruckfestigkeit $f_{m,k} < 8 \text{ N/mm}^2$ zu Grunde gelegt;
- der MIP-Körper wird nicht oder nur einseitig freigelegt;
- die freistehende MIP-Körperhöhe bei Wänden ist $\leq 2 \text{ m}$;
- die allseitig im Boden eingebettete MIP-Körperhöhe ist $\leq 4 \text{ m}$;
- es wirkt kein Wasserdruck, der aus einer Wasserstands Differenz von $> 1 \text{ m}$ entsteht;

23	DIN EN 12390-3:2002-04	Prüfung von Festbeton - Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern
24	DIN EN 12390-2:2001-06	Prüfung von Festbeton - Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen
25	E DIN EN 12504-1:2008-07	Prüfung von Beton in Bauwerken - Teil 1: Bohrkernproben; Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit; Deutsche Fassung prEN 12504-1:2008
26	DIN EN 13791:2008-05	Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen; Deutsche Fassung prEN 13791:2007
27	DIN 1054:2005-01 DIN 1054 Ber. 1:2005-04 DIN 1054 Ber. 2:2007-04 DIN 1054 Ber. 3:2008-01	Baugrund; Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01 Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01 Berichtigungen zu DIN 1054:2005-01



- es liegt höchstens ein schwach chemischer Angriff der Expositionsklasse XA1 (bzw. bei Sulfatangriff XA2) nach DIN EN 206-1⁷ in Verbindung mit DIN 1045-2⁸ vor;
- es stehen gleichmäßige Bodenverhältnisse an (s. Abschnitt 1.2);
- es treten keine dynamischen Beanspruchungen am MIP-Körper (siehe DIN 1054²⁷, Abschnitt 6.1.4) auf, die die Werte der DIN 4150-3²⁸, Tabelle 1, Zeile 3 für Fundamente, überschreiten.

Die charakteristischen Werte der Beanspruchungen sind sinngemäß nach dem Verfahren der DIN 4093²¹, Abschnitt 9, zu ermitteln. Die maßgebenden Bemessungswerte der Beanspruchungen E_d sind aus den charakteristischen Beanspruchungen mit den Teilsicherheitsbeiwerten nach Tabelle 2 der DIN 1054²⁷ für den Grenzzustand GZ 1B zu ermitteln.

Es sind die Nachweise der Tragfähigkeit zu erbringen, dass die Bemessungswerte der Beanspruchungen kleiner gleich den zugehörigen Bemessungswerten der Widerstände sind. Die Nachweise für Normal- und Schubspannungen sind getrennt zu führen. Als Bemessungswert des Widerstands gegen Normalspannungen $f_{\sigma,n,d}$ ist der Wert $f_{\sigma,n,d} = 0,7 \cdot f_{m,d}$ und als Bemessungswert des Widerstands gegen Schubspannungen $f_{\tau,d}$ der Wert $f_{\tau,d} = 0,2 \cdot f_{m,d}$ anzusetzen. Zugspannungen dürfen nicht angesetzt werden. Für die Begrenzung der Schlankheit gelten die Regelungen nach DIN 4093²¹, Abschnitt 9.

3.3 Ermittlung der Homogenität

Die Entnahme der Proben zur Bestimmung der Homogenität soll im äußeren Drittel der MIP-Körper erfolgen.

Bei mindestens einseitig freigelegten MIP-Elementen ist die Kontrolle der Homogenität im Zuge des abschnittswisen Freilegens durchzuführen. Sofern Einschlüsse bzw. Querschnittsverengungen festgestellt werden, ist mit geeigneten Maßnahmen die Gebrauchstauglichkeit des betreffenden MIP-Elementes sicherzustellen. Geeignete Maßnahmen zur Sanierung sind vorher festzulegen.

Bei nicht freigelegten MIP-Elementen ist die Homogenität bei Tiefen bis 6 m mittels Standrohr und bei größeren Tiefen durch Kernbohrungen oder mit Schöpfproben (s. Abschnitt 4.2.4) an mindestens 3 % der MIP-Elemente zu kontrollieren. Die Tiefe der Erkundung ist derart zu wählen, dass die für die Homogenität kritischen Bereiche (z. B. bindige Zwischenlagen) erschlossen werden. Die Kontrolle erfolgt im Zuge der Probenentnahme für die Prüfung der Druckfestigkeit.

Zusätzlich sind bei bindigen² Böden mindestens an einem MIP-Element der 1. Tagesleistung und mindestens an 3 % der MIP-Elemente die Untersuchungen zur Prüfung der Homogenität bei bindigen Böden nach Abschnitt 2.1.3 durchzuführen.

3.4 Ermittlung des Kriechverhaltens

Das Kriechverhalten muss durch Eignungsprüfungen (s. Abschnitt 2.1.3) und während der Ausführung durch Kontrollprüfungen (s. Abschnitt 4.4) ermittelt werden, wenn in bindigen² Böden die nach Abschnitt 3.2.2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ermittelte Zylinderdruckfestigkeit $f_{m,mittel} < 4 \text{ N/mm}^2$ ist.

Wenn Kriechversuche erforderlich sind, ist auch $f_{m,k}$ aus dem Kriechversuch zu ermitteln.

Für die Untersuchung des Kriechverhaltens ist jeweils mindestens eine Serie von Probekörpern (3 Einzelproben) zu entnehmen.

Die Kriechversuche sind in Anlehnung an DIN 4093²¹, Abschnitte 8.3.3.2.1, 8.3.3.2.3 und 8.3.3.2.5 durchzuführen. Der Kriechversuch ist bei einem Probestück zu beginnen, welches maximal der Zeit zwischen Herstellung und Belastung des MIP-Körpers entspricht.

Die aufzubringende Prüfbeanspruchung beträgt $\sigma_{cr} = 0,5 \cdot f_{m,k}$.

Der Kriechversuch gilt als bestanden, wenn bis zu einer Kriechzeit von 30 Stunden das Kriechkriterium $\Delta \varepsilon_k \leq 0,02 \%$ innerhalb von 6 Stunden oder bei einer erforderlichen

Kriechzeit > 30 Stunden dieses Kriterium innerhalb von 24 Stunden (siehe Bilder 4 und 3 der DIN 4093²¹) eingehalten wird.

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Ausführende Firma

Die Anwendung des Mixed in Place Verfahrens (MIP) nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung darf nur unter verantwortlicher technischer Leitung der Firma BAUER Spezialtiefbau GmbH erfolgen.

4.2 Geräte

Für die Ausführung gelten folgende Gerätekonfigurationen:

4.2.1 Bohrgerät

Die Durchmesser der Einzelschnecken und der Dreifachschnecken betragen 0,4 m bis 0,9 m.

4.2.2 Pumpen

Zum Einbringen der Suspension in den aufgelockerten Boden sind Pumpen zu verwenden, mit denen die erforderliche Suspensionsmenge eingebaut werden kann. Die Durchflussmengen beim Abbohren und Verfüllen sind zu messen und zu protokollieren.

4.2.3 Mischer

Zur Aufbereitung der Suspension sind Mischer zu verwenden, die eine gleichmäßige Zusammensetzung und einen homogenen Aufschluss der Suspension gewährleisten.

Dabei sind sowohl Durchlaufmischer als auch Chargenmischer zugelassen. In Dosiereinrichtungen müssen Feststoffe durch Wägung und Flüssigkeiten durch Wägung oder Volumenbestimmung der jeweiligen Charge gemessen werden. Die Toleranz der Messeinrichtung darf höchstens 3 % betragen.

4.2.4 Entnahmegерäte

Zur Probenentnahme ist bei frischem MIP-Material ein Schöpfprobengerät mit einem Durchmesser $d \geq 20$ cm und mit einer Höhe von $h \geq 40$ cm zu verwenden. Bei verfestigtem MIP-Material sind die Proben mit einem Standrohr oder durch eine Kernbohrung zu gewinnen.

4.3 Bohrabweichungen

Es ist sicherzustellen, dass die tatsächlichen Bohrabweichungen die geometrischen Herstellungstoleranzen nach DIN EN 1536²², Abschnitt 7.2, nicht überschreiten.

Die Bohrabweichungen sind bei der Wahl der Bohransatzpunkte zu berücksichtigen. Wenn es auf Dichtigkeit der MIP-Wände (und -Säulen) im Sinne der Standsicherheit (Erosionssicherheit, keine Tagbrüche) ankommt (s. Abschnitt 2.2), ist der Nachweis zu erbringen, dass die erreichbare Bohrgenauigkeit ausreicht. Hierzu können zusätzlich zu Vermessungszwecken Prüfbohrungen eingesetzt werden.

4.4 Übereinstimmungserklärung

Während der Ausführung des Mixed in Place Verfahrens (MIP) sind Aufzeichnungen über den Nachweis der ordnungsgemäßen Ausführung vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen.

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Mixed in Place Verfahrens (MIP) mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jede Ausführung mit einer Übereinstimmungserklärung der ausführenden Firma auf der Grundlage der Kontrollen der Ausführung (Tabelle 1) erfolgen. Die Ergebnisse der Kontrollen sind aufzuzeichnen und auszuwerten.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Nach Abstellung des Mangels ist – soweit

technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich – die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Tabelle 1: Maßnahmen zur Kontrolle der Ausführung

Prüfgegenstand	Überprüfung / Prüfung	Mindesthäufigkeit
Geräte	Abschnitt 4.2	jede Baustelle
Zementsorte, Zusatzmittel, Zusatzstoffe	Bei Sackware Kontrolle des Lieferscheines und der Aufdrucke auf den Säcken. Bei Siloware Kontrolle des Lieferscheines.	jede Lieferung
Tonmineral- komponente	Kontrolle des Lieferscheines und des Ab- nahmeprüfzeugnisses	jede Lieferung
Ausgangssuspension	Dichtemessung	jeweils mindestens 3mal arbeitstäglich
Herstellparameter	Abschnitt 2.1.3	jeder MIP-Körper
Bohrtiefe	Abschnitt 2.2	jeder MIP-Körper
MIP-Festigkeit	Druckfestigkeit (Abschnitt 3)	Abschnitt 3
Homogenität	Abschnitt 3.3	jeder MIP-Körper
Kriechverhalten	Abschnitt 3.4	Abschnitt 3

Die Übereinstimmungserklärung des Bauausführenden muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- Zulassungsnummer
- Bezeichnung des Bauvorhabens
- Datum der Ausführung
- Name und Sitz der ausführenden Firma
- Bestätigung über die Ausführung entsprechend den Planungsunterlagen
- Dokumentation der Ausgangsstoffe und Lieferscheine
- Art der Kontrollen oder Prüfungen
- Datum der Kontrolle bzw. Prüfung
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Besonderheiten
- Name, Firma und Unterschrift des für die Kontrollen und Prüfungen Verantwortlichen

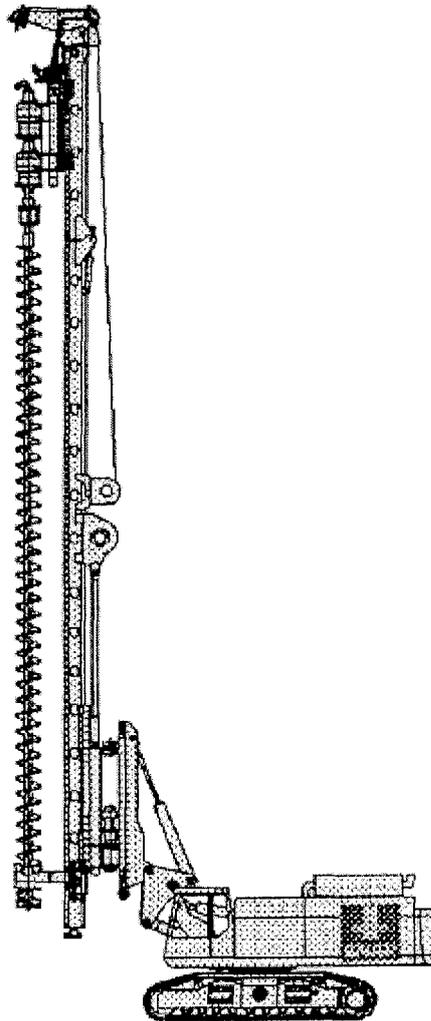
Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen. Sie sind nach Abschluss der Arbeiten mindestens fünf Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

Kopien der Aufzeichnungen sind dem Bauherrn zur Aufnahme in die Bauakten auszuhändigen und dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

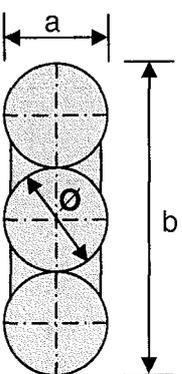
Henning



- Trägergerät mit MIP-Schnecke



- Durchmesser der MIP-Schnecken und Querschnittsabmessungen

Schneckendurchmesser (Einfachschnecke)	Querschnittsabmessungen des MIP-Elements bei Verwendung der Dreifachschnecke		
		a [mm]	b [mm]
Ø [mm]			
400		400	1250
550		550	1700
630		630	1950
750		750	2300
880		880	2700

BAUER Spezialtiefbau GmbH

Wittelsbacherstraße 5
86529 Schrobenhausen

Mixed-In-Place (MIP)

Anlage 1

zur allgemeinen bauaufsichtlichen
Zulassung Nr. Z-34.26-200
vom 2. Januar 2009



