

durcrete

Über 15 Jahre Ingenieurleistung für Ihren Erfolg
– Ultra High Performance Concrete UHPC –

Vergussmasse
durfill S und durfill E
für Maschinenelemente

TECHNOLOGIE
PARTNER
DYCKERHOFF
NANODUR®



Vorteile von Hybrid- und Sandwichkonstruktionen

Stahlschweißkonstruktionen und Gussgestelle werden durch das Verfüllen mit massiven Werkstoffen steifer und schwingungsdämpfender. Die Eigenfrequenz wird angehoben, die Anlage wird leiser und die Konstruktion wärmeträger. Dies ermöglicht schnellere Bearbeitungsgeschwindigkeiten, die Präzision wird erhöht und der Werkzeugverschleiß gleichzeitig reduziert.

Dabei bleibt für Konstruktion und Montage die vertraute Metallhülle erhalten, was vor allem bei Einzelanfertigungen und nachträglichen Änderungen für eine kurzfristige und problemlose Abwicklung sorgt. Mit dem Ausgießen können auch bestehende Maschinengestelle ertüchtigt werden.



Anwendung

Durcrete hat zum Verfüllen die hochfesten, selbstverdichtenden, rein mineralischen und nicht brennbaren Vergussmassen „durfill S“ und „durfill E“ entwickelt. Der anwendungsfertige, selbstentlüftende Mörtel wird lediglich mit Wasser vermischt und in die Stahlkonstruktion gegossen. Durcrete verwendet für diese hochfesten Quellvergussmassen einen Sonderzement der Dyckerhoff GmbH und lässt in spezialisierten Werken nach eigener Rezeptur den pulverförmigen Werk trockenmörtel produzieren.



Das Verfüllen kann sowohl im Schweißbetrieb als auch im Präzisionsbetrieb erfolgen. Zur Reinigung werden lediglich Wasser und eine Bürste benötigt. Nach 1 Tag (durfill S) bzw. 4 Tagen (durfill E) kann das Bauteil transportiert werden, nach ca. 14 Tagen erfolgen die Präzisionsbearbeitung und Lackierung.

Wir haben eine Auswahl an zuverlässigen Maschinenbaupartnern, die nach Ihren Zeichnungen verfüllte, lackierte und präzisionsbearbeitete Maschinenelemente montagefertig herstellen.



Materialdaten



Eigenschaft	Prüfergebnis durfill S	Rechenwert durfill S	Prüfergebnis durfill E	Rechenwert durfill E
Druckfestigkeit f_{cm} (Prisma, 28 d)	-94 N/mm ²	$\sigma_{zul} = -30$ N/mm ²	-137 N/mm ²	$\sigma_{zul} = -40$ N/mm ²
Biegezugfestigkeit f_{ctm} (Prisma, 28 d)	+11 N/mm ²	$\sigma_{zul} = +3$ N/mm ²	+20 N/mm ²	$\sigma_{zul} = +5$ N/mm ²
Haftzugfestigkeit f_{ctm}	+4,5 N/mm ²	$\sigma_{zul} = +3$ N/mm ²	+5,4 N/mm ²	$\sigma_{zul} = +3$ N/mm ²
Statischer E-Modul E_c (Federkonst.)	34.000 N/mm ²	34.000 N/mm ²	65.000 N/mm ²	65.000 N/mm ²
Dynamischer E-Modul E (Ultraschall)	34.000 N/mm ²	-	69.000 N/mm ²	-
E-Modul mittels Eigenfrequenz	> 34.000 N/mm ²	-	> 72.000 N/mm ²	-
Querdehnzahl μ	-	0,2 []	-	0,2 []
Rohdichte Feststoff ρ_c	2.250 kg/m ³	2.300 kg/m ³	2.660 kg/m ³	2.700 kg/m ³
Spez. Wärmekapazität c_p	0,76 J/gK	0,8 J/gK	0,69 J/gK	0,7 J/gK
Wärmeleitfähigkeit λ	2,19 W/mK	2,5 W/mK	4,03 W/mK	4,0 W/mK
Wärmedehnzahl α_T (Mitteltemp. 20°C)	$12 \cdot 10^{-6}$ 1/K	$12 \cdot 10^{-6}$ 1/K	$9 \cdot 10^{-6}$ 1/K	$9 \cdot 10^{-6}$ 1/K
Log. Dekrement der Dämpfung Λ	0,03 dB	-	0,025 dB	-
Lehrsche's Dämpfungsmaß D	0,48 %	-	0,40 %	-
Temperaturbeständig		bis 90°C		bis 90°C

Materialkennwerte hängen von Probekörpergröße, Vorlagerung und Prüfmethodik ab. Gerne erläutern wir Ihnen die Ergebnisse im Detail. Hier sind nicht alle verfügbaren Daten aufgeführt. Sie können gerne weitere Prüfzeugnisse vor allem zur Messung der Eigenfrequenz bei uns anfragen.

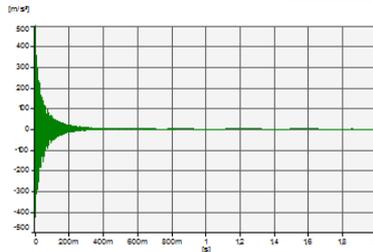
Dämpfung

Dynamische Abklingversuche an Stäben gleicher Größe

von Prof. Nebeling, Hochschule Reutlingen

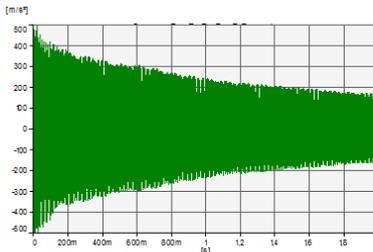
mit durfill S gefülltes Hohlprofil

Abklingkurve Beton



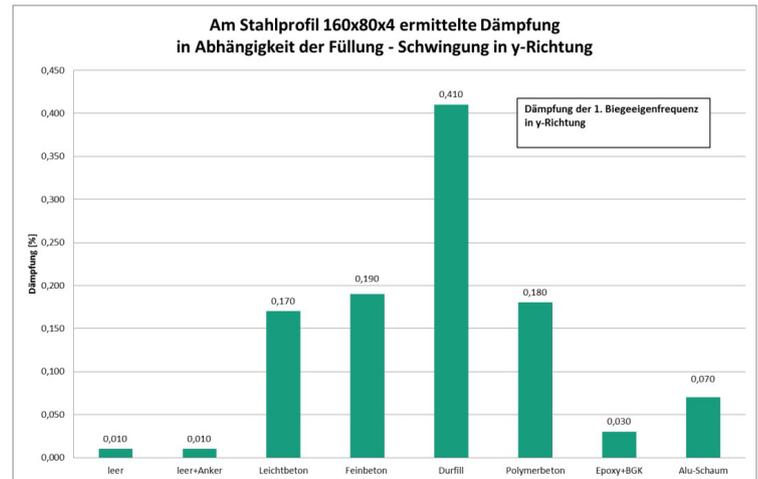
Aluminiumstab gleicher Größe

Abklingkurve Aluminium

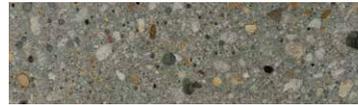


Test des Dämpfungsverhaltens unterschiedlicher Füllstoffe inklusive durfill S

durch das Fraunhofer IWU in Chemnitz



Frischbetondaten



Eigenschaft	durfill S	durfill E
Ergiebigkeit	1 to. = 440 ltr. Frischstoff = 440 ltr. Feststoff	1 to. = 360 ltr. Frischstoff = 360 ltr. Feststoff
Zugabewassermenge (abhängig vom Mischer)	110 ltr. – 115 ltr./to 2,8 ltr./25 kg Sack	63,2 ltr./to 1,6 ltr./25 kg Sack
Ausbreitmaß mit Setztrichter nach Hägermann (nach 60 sec)	zwischen 225 mm und 280 mm	zwischen 225 mm und 235 mm
Mischdauer empfohlener Mischer	ca. 1 Minute Durchlaufmischer	10–12 Minuten Zwangsmischer
Pumpfähig	Ja	Nein
Rütteln	Nein	Nein
Flüssigkeitsdruck auf Bauteile der Höhe h	25 kN/m ³ x h [m]	30 kN/m ³ x h [m]
Verarbeitungszeit	60 Minuten	60 Minuten
Transportfähig	16 h – 24 h	72 h – 96 h
Empfohlene Ruhezeit vor der Weiterverarbeitung	> 2 Wochen	> 2 Wochen
Lagerzeit, trockene Umgebung, originalverpackt	12 Monate	12 Monate

Verarbeitungszeit, Ruhedauer bis zum Transport und Präzisionsbearbeitung sind abhängig von der Umgebungstemperatur. Die Bauteile können sich beim Erhärten in Abhängigkeit von der Geometrie bis auf 70°C aufheizen. Die Einbauleistung ist technologisch nicht beschränkt und hängt von der eingesetzten Gerätetechnik ab. Es ist kein Rütteln erforderlich. Die Produkte sind faserfrei.

Verarbeiten und Arbeitsfugen

Arbeitsfugen

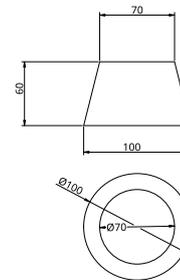
Der Werkstoff muss frisch in frisch eingefüllt werden. Falls z.B. durch einen Betriebsausfall die Oberfläche ansteift, muss diese im noch nicht verfestigten Zustand aufgeraut werden und Stahlstäbe zur Verbindung eingesteckt werden (mechanischer Verbund). In Abhängigkeit von der Schichtdicke sind in diesem Falle Risse in der später auf den bereits erhärteten Beton aufgetragenen Vergussmasse unvermeidlich.

Konsistenz

Über die Wasserdosierung kann die korrekte Konsistenz eingestellt werden. Für Lehrvideos siehe den YouTube Kanal www.youtube.com/durcrete. Es muss eine sämige, zusammenhängende, gießfähige, selbstverlaufende und selbstentlüftende Masse ohne Wasserabsonderung entstehen.

Wassergehalt

Je größer die Wasserzugabe, desto niedriger werden Festigkeit und E-Modul. Dafür verbessert sich die Fließfähigkeit und Verarbeitbarkeit. Die Dämpfung wird nur unwesentlich beeinflusst. Wenn Körnungen nach unten absinken und Wasser auf die Oberfläche aufsteigt, entmischt sich das Material und muss entsorgt werden.



Hägermann Funnel
for slump test of fresh mortar
Top inner diameter 70mm
Bottom inner diameter 100mm
Height 60mm



Material
e.g. stainless steel 2mm thick
e.g. milled copper cup
A dirt collar can be attached on the outside

Prüftechnik zum Einstellen der Konsistenz:
Setztrichter nach EN 1015-3 mit Plexiglasplatte nach Hägermann
www.formtest.de; www.testing.de; www.baustoffprueftechnik.de

ANZEIGENKATEGORIE	NAME	SPR.	
ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	
ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	Hägermann Funnel for testing durfill
ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	
ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	A4
ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	ANZEIGENKATEGORIE	1 of 1

Mischen

durfill S

Mischer und Pumpe geeignet für Zementfließestrich mit einem Größtkorn von Ø 4 – 5 mm



Mischer

PFT HM 2006 oder PFT Lotus XXL bag
m-tec D30 oder WAM WETMIX BAGS
Chargenmischer wie PFT MULTIMIX

Pumpen und Mischpumpen

PFT ZP 3 L oder WM-Variojet FU,
m-tec P20 oder m-tec DUO-MIX
Deutsche Fördertechnik UMP1
Putzmeister S 5 EF oder MP24
Schläuche mind. Ø 35 mm, besser Ø 50 mm

Handling von BigBags

Kleinsilos für Sackware wie auch BigBags,
PFT Minitainer, m-tec Kleinsilos

Bezugsquellen

www.pft.de; www.m-tec.com; www.wamgroup.com;
www.werner-mader.de; www.deutsche-foerdertechnik.de;
www.putzmeister.com; lokale Händler und Baumaschinenverleih

durfill E

Mischer geeignet für UHPC oder Feuerfestmaterialien mit Größtkorn Ø 6 mm



Eimermischer

www.testing.de;

www.baustoffprueftechnik.de

Zwangsmischer

Diem „Zwangsmischer DZ“
Baron „Zwangsmischer“
UEZ „Zwangsmischer für Feuerungsbau“
KiMIDO „EASYMIX Kipptrommelmischer“
Strojstav „Pan Mixer MN“

Bezugsquellen

www.diemwerke.com; www.baron-mixer.com;
www.uez-mischtechnik.de; www.kimido.com;
www.strojstavcm.sk; lokaler Baumaschinenverleih

Nachbehandlung und Entsorgung

Nachbehandlung

Bei Temperaturen unter 5°C findet keine Erhärtungsreaktion statt und die Wartezeit verlängert sich. Bei Frost friert noch nicht abgebundener Beton und wird zerstört.

Das Material eignet sich nicht für freie Sichtbetonflächen. Rissbildung kann bei offenen Flächen auch durch sorgfältige Nachbehandlung wie durch das Abdecken mit Folien, Feuchthalten der Oberfläche oder Nachbehandlungsmitteln nicht zuverlässig vermieden werden.

Entsorgung

Feuchte Produkte und Produktschlämme sollte man aushärten lassen und flüssige Reste nicht in die Kanalisation oder Gewässer gelangen lassen. Unter Beachtung der örtlich behördlichen Bestimmungen sind die erhärteten Produkte als Betonabfall zu entsorgen. AVV Abfallschlüssel 170101 „Beton“.

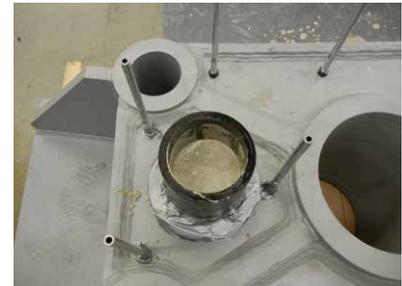


Konstruktionshinweise I

Stark beanspruchte Bereiche wie unter Linearführungsschienen sollen beim Befüllen unten oder seitlich liegen und das Bauteil vom späteren Boden her befüllt werden. Durch die selbstverdichtenden Eigenschaften steigt die Luft nach oben und muss entweichen können. An Hochpunkten oder horizontalen Flächen sind Entlüftungsöffnungen von ca. $\text{\O} 8\text{--}16\text{ mm}$ vorzusehen, an denen auch das vollflächige Verfüllen kontrolliert werden kann. Wenn diese Bohrungen mit einem Gewinde versehen sind, kann beim Verfüllen durch das Eindrehen einer Schraube das Austreten des Materials verhindert werden. Alternativ kann ein Steiger eingesetzt werden. Durch eine schräge Lagerung des Bauteiles (z.B. durch ein Kantholz) kann man Entlüftungsöffnungen leicht erhöht anordnen.

Innenliegende Leerrohre müssen dicht sein, wir empfehlen zur Steckverbindung geeignete HT- oder KG-Rohre (Muffen mit Gummidichtungen) aus dem Baustofffachhandel.

Für das Einfüllen und zum Durchfluss sind Öffnungen mit mindestens einer Größe von $\text{\O} 100\text{ mm}$ (durfill S) oder $\text{\O} 200\text{ mm}$ (durfill E) und einem Abstand von ca. 2 m vorzusehen.

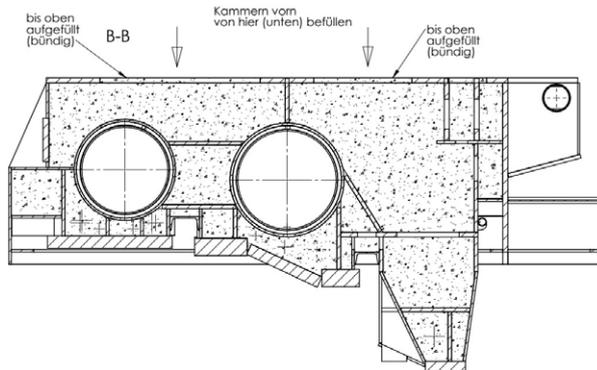


Konstruktionshinweise II

Damit das im Vergussmaterial enthaltene Quellmittel wirken kann und ein dreidimensionaler Spannungszustand aufgebaut werden kann, sollten nur geschlossene Querschnitte (mit Bodenblech) verfüllt werden und offene Kästen vermieden werden. In diesem Falle können Risse an der Oberseite des mit der Umgebungsluft exponierten Betons nicht vermieden werden.

Langgestreckte Bauteile müssen unterfüttert werden, damit die Durchbiegung durch das Gewicht des Frischbetons nicht „einfriert“ und später zu einem erhöhten Bearbeitungsaufwand führt. Dünne Seitenwandungen können sich, infolge des Flüssigkeitsdruckes, ausbeulen. Bei Präzisionsmaschinen sind nachträglich alle Öffnungen mit sichtbaren Betonflächen mit eingeschweißtem Blech, eingeklebten Kunststoffdeckeln oder Epoxy- oder PU-Beschichtung dicht zu verschließen, damit kein Wasser eindringen kann.

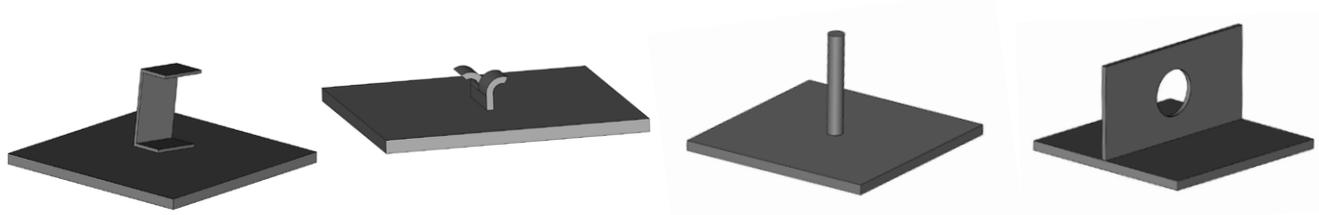
Da die Genauigkeit von bestehenden Führungsbahnen durch die Verformungen beim Verfüllen verloren geht, eignet sich dafür nicht für die Ertüchtigung fertig aufgebaute Präzisionsmaschinen.



Schubverbund mit Schweißen

Für einen guten Verbund muss zum einen die Verfüllmasse gegen die Wandung gepresst werden, damit sie sich beim Schwinden/Schrumpfen des Betons während des Erhärtens nicht ablöst. Dies wird durch ein integriertes Quellmittel erreicht. Zum anderen wird bei einer Belastung die Fuge zwischen Stahl und Füllmasse flächig auf Gleiten oder gegeneinander Verschieben beansprucht. Um einen guten Verbund und somit eine optimale einheitliche Tragwirkung zu gewährleisten, müssen deshalb konstruktive Maßnahmen ergriffen werden.

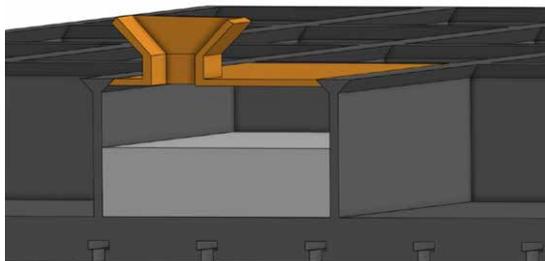
Bei flächigen Querschnitten schweißt man ca. alle 200x200 mm eine Verbundnocke auf. Für den Verbund eignen sich eingeschweißte, gelochte Steifebleche; verschweißte Kopfbolzen $\text{Ø}16$ mm; angeschweißte oder in Gewindebohrungen eingedrehte Schrauben M16, Länge ca. 70 mm, angeschweißte Betonstähle $\text{Ø}16$ mm, $l=100$ mm usw. Häufig werden auch Restbleche (Schwalbenschwänze) oder abgeschnittene Stücke von T- oder U-Profilen eingeschweißt. Ein Entzundern, Entrosten oder Sandstrahlen der Stahlfläche ist bei dieser Lösung nicht erforderlich. Je rauer die Oberfläche, desto besser. Die Oberfläche darf feucht und muss lediglich fettfrei sein, damit keine Trennschicht die Haftung des Betons am Stahl behindert.



Schubverbund bei Grauguss

Bei nachträglich zu ertüchtigenden Gussbauteilen kann der Verbund wie folgt sichergestellt werden. Zuerst wird die Gussoberfläche von Formensand sowie Korrosionsprodukten gereinigt und entfettet. Danach wird die Oberfläche mit dickflüssigem Epoxidharz gestrichen, in welches Sand oder Splitt der Körnung $\text{Ø } 2\text{--}5\text{ mm}$ eingestreut wird. Nach dem Erhärten des Harzes kann mit Durifill verfüllt werden, wobei sich der Zementleim mit den festgeklebten Gesteinskörnungen verbindet.

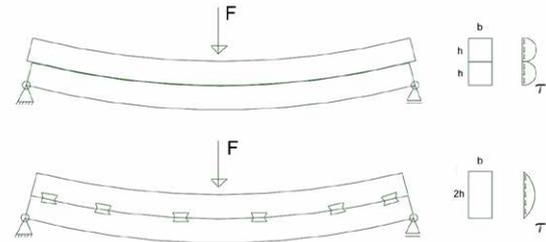
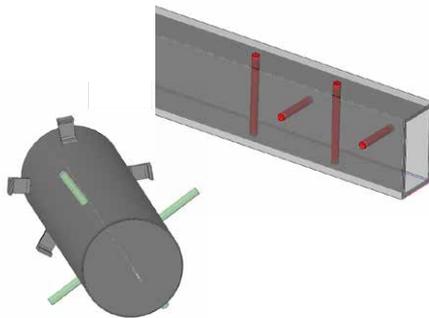
Öffnungen im Boden von Aufspannplatten aus Grauguss können während des Vergießens mit Holzplatten abgedichtet werden, um den dreidimensionalen Spannungszustand zu erhalten. Nach 1 bis 2 Tagen kann die Verschalung entfernt werden und die Oberfläche gegen das Eindringen von Wasser beschichtet werden.



Schubverbund bei Hohlprofilen

Bei Hohlprofilen ist ein Einschweißen oder eine Verbundfuge im Inneren nur schwer möglich. Deshalb bohrt man abwechselnd alle 100 mm horizontale und vertikale Löcher, durch welche man Gewindestangen $\varnothing 16$ mm oder Bewehrungsseisen $\varnothing 16$ mm hindurchsteckt und anheftet. Es reicht, wenn dies am Anfang und am Ende der Profile erfolgt, da im mittleren Drittel die Schubkräfte in der Regel nur gering sind. In Edelstahl bieten sich eingeschraubte Bolzen an.

Die statische Wirkung der Schubnocken zeigt die folgende Berechnung der Steifigkeit sowie die im Holzbau traditionell verwendeten Holzdübel.

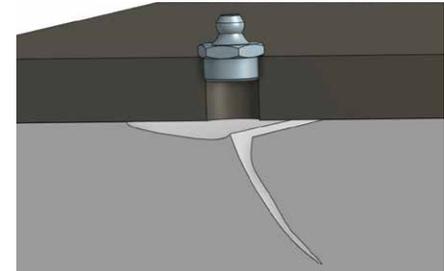
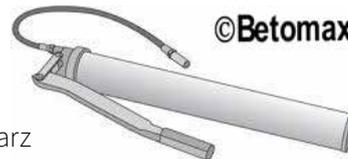


Reparaturen

Wandablösungen oder Luftblasen an kritischen Stellen können auch nachträglich verpresst werden. An der betroffenen Stelle bohrt man ein Loch in die Stahlwandung und schneidet dort ein Gewinde ein. Dann kann man einen HD-Kegelnippel einschrauben und mittels einer Handpresse vorzugsweise Epoxidharz injizieren.

Material

M6 HD-Kegelnippel mit Dichtkonus und Gewinde wie z.B.
Schmier- oder Fettnippel,
Handhebelpressen,
Injektionspumpen,
Injektionsschläuche,
niedrigviskoses Epoxidharz als Injektionsharz



Bezugsquellen

www.remmers.com „Rissanierung“, „Injektionsharz“

www.desoi.de „Rissinjektion“

www.webac.de „EP Injektionsharz“, „Injektionspumpen“

www.koester.eu „Injektionssysteme“, „Rissverpressung“

www.mc-bauchemie.de „Injektionssysteme“

www.isolera.de „Handhebelpresse“

www.wollbrecht-tig.de „Handhebel-Injektionspresse“

www.betomax.de „Injektions-Handhebelpresse“

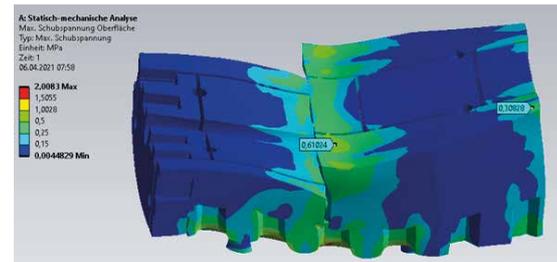
Produkte sind Lagerware beim lokalen Baustoffhändler

Berechnungen

Belastungen werden sowohl vom Stahl- als auch vom Füllmaterial abgetragen. Die Verteilung hängt von der Steifigkeit der Einzelbauteile und somit wesentlich von der Dicke der Stahlplatten ab. Verformungen, Spannungen und Eigenfrequenzen können anhand von FEM-Berechnungen ermittelt werden. Die auftretenden Schubkräfte können bestimmt und die Schubverdübelung entsprechend bemessen werden.

Dickblechkonstruktion: Die Stahlkonstruktion wird als allein tragendes Bauteil betrachtet, ohne Berücksichtigung des Betonquerschnittes berechnet und zum Beispiel gegen Ermüdung ausgelegt. Der Beton wird nur zur Beschwerung, zur Abstimmung der Eigenfrequenz, zur Schwingungsdämpfung und zur Reduzierung von Schallemissionen verwendet.

Dünnblechkonstruktion: Die Stahlkonstruktion wird mit einer Dicke von 5–8 mm als Verbundwerkstoff berechnet. Zur zusätzlichen Ertüchtigung und Versteifung kann Bewehrungsstahl BSt 500 oder eine Stahlkonstruktion eingeschweißt werden. Durch den Verbund erhält der Verguss feine Risse, der E-Modul des Betons oder die Kontaktsteifigkeit sollte deshalb im Rahmen einer Berechnung angemessen abgemindert werden.



Hinweise zur Berechnung siehe auch auf www.youtube.de/durcrete
Download von Veröffentlichungen zum Dämpfungsverhalten oder
Berechnungsbeispiele zur Beeinflussung der Steifigkeit von Bauteilen siehe
www.durcrete.de

Einbauteile

Transportanker unterliegen der Maschinenverordnung. Die Stahlkonstruktion von Dickblechelementen trägt die Lasten alleine ab. Bei Dünoblechkonstruktionen kann die Verankerung im Beton erfolgen, wenn hierfür geeignete und geprüfte Anker verwendet werden. Bei sehr schweren Bauteilen empfiehlt sich eine Durchankerung mit Weiterleitung der Kräfte bis zum Blech auf der Unterseite. Bei langgestreckten Bauteilen sind die Biegespannungsnachweise des Transportzustandes meist maßgebend für die maximalen Bauteilspannungen.

Gewindehülsen

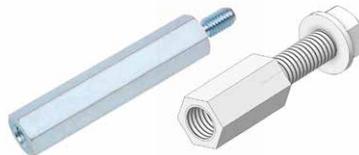
In Dünoblechkonstruktionen müssen Zuglasten tief in die Vergussmasse eingeleitet werden. Dazu eignen sich „Hülsendübel“ oder „Gewindedübel“ von Bauzulieferern. Höhere Gewindegengauigkeiten bieten „Abstandsbolzen“ mit Innen- und Außen-gewinde, die zusätzlich eine Scheibe und Sechskantmutter aufweisen. Bei großen Schraubendurchmessern verwendet man eine „Langmutter“ oder „Distanzmuffe“ mit einer eingedrehten Sechskantschraube inkl. Scheibe.

Aluminium reagiert mit der frischen Vergussmasse und darf als Rahmen oder Einbauteil nicht verwendet werden.



Bezugsquellen

www.pfeifer.info
www.philipp-gruppe.de
www.wuerth.de



Gebindeformen und Bezugsquellen

durcrete GmbH

Am Huttig 4
D-65549 Limburg an der Lahn
Tel.: +49 (0)6431 5840376
E-Mail: info@durcrete.de

www.durcrete.de



durfill S Sackware

25 kg Gebinde, 54 Sack/Palette
Abnahme voller Paletten mit 1,35 to
Selbstabholung oder Lieferung,
auf Europoolpalette 1.200 mm x 800 mm
Lieferzeit: Lagerware
Mindestabnahmemenge 1 Palette

durfill S Big Bag

Gebinde mit ca. 1 to,
im BigBag oder Jumbobag
Selbstabholung oder Lieferung,
auf Europoolpalette
Lieferzeit: ca. 3 Wochen
Mindestabnahmemenge 15 Tonnen

durfill E Sackware

25 kg Gebinde, 48 Sack/Palette
Abnahme voller Paletten mit 1,20 to
Selbstabholung oder Lieferung,
auf Spezialpalette 1.100 mm x 800 mm
Lieferzeit: Lagerware
Mindestabnahmemenge 1 Palette

durfill S und durfill E

Einzelsack 5 kg oder 25 kg
Lieferung per Paketdienst
E-Mail: shop@moertelshop.com
www.moertelshop.com

Die hier enthaltenen Angaben sind allgemeine Hinweise und sind deshalb unter Umständen für den konkreten Anwendungsfall nicht geeignet. Daher sind vor dem Einsatz der Produkte auf den Einzelfall bezogene Prüfungen, Berechnungen und Versuche erforderlich. Die Angaben in dieser Informationsschrift beinhalten keine Beschaffenheitsgarantie. Mängel und Schadensersatzansprüche sind aufgrund dieser Angaben ausgeschlossen. Schutzrechte Dritter sind zu beachten.

durfill S und durfill E sind speziell für den Maschinenbau konzipiert. Beide Werkstoffe entsprechen nicht EN 206/DIN1045 sowie der DAfStb.-Richtlinie „Vergussbeton, Vergussmörtel“ und können deshalb in Deutschland nicht als Baustoff eingesetzt werden.