



Ausgeber: XEB / Foser Thomas  
Tel.: 2338  
Datum: 22.02.2010  
Zur Information: XE-Ablage, XEB / Pelc Thomas  
Zur Bearbeitung: XST / Beck Hermann

**IB-Nr.** : 516000136  
**Berichtnummer** : XE\_10\_13  
**Projekt** : TTM Form Stop

## TTM New Form Stop – Einfluss X-FS auf die Würfeldruckfestigkeit von Beton

**Key words:** New Form Stop, X-FS, Würfeldruckfestigkeit, Beton

### 1 Zusammenfassung

Während des TTM-Projektes New Form Stop wurde der Einfluss der Form Stops auf die Würfeldruckfestigkeit von zwei Betongütern (B25/B55) untersucht. Es wurde dafür bei der Fa. Frei Betonwürfel gefertigt, welche mit Einlegeteilen verändert wurden, d. h. in die Schalung wurden Form Stops sowie Holzstücke verbaut. Anschliessend wurden diese Würfel gegossen. Des Weiteren wurden ein paar Würfel ohne Einlegeteile produziert. Die gegossenen Würfel wurden nach dem Giessen in der Forschung präpariert (plan geschliffen), damit diese gedrückt werden konnten. Die Ergebnisse der Versuche haben gezeigt:

- Werden die X-FS in der Ecke oder an der Wand eingegossen, so vermindert sich die Würfel-Druckfestigkeit zweier Betongütern (B25/ B55) im Vergleich zu den Würfeln ohne Einlegeteile nicht.
- Die Würfel mit Hohlräumen besitzen eine niedrigere Würfeldruckfestigkeit unabhängig von der Betongüte und der Anordnung (Wand oder Ecke).
- Die Versagensarten zwischen Würfel mit und ohne X-FS waren nicht unterschiedlich, d. h. die Risse verliefen „parallel“ zur Kante in der Belastungsrichtung. Bei den Würfeln mit Hohlräumen wurde ein anders Versagensbild evaluiert.

Werden die X-FS sauber verarbeitet (Beton gut verdichtet), so ist kein signifikanter Einfluss auf die Würfeldruckfestigkeit im Vergleich mit Würfel ohne X-FS erkennbar.

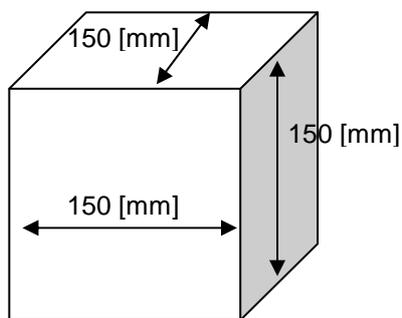
## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>VERSUCHSPLANUNG</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>VERSUCHSDURCHFÜHRUNG</b>	<b>4</b>
4.1	Elemente	4
4.2	Geräte, Werkzeuge und Ausrüstung	4
4.3	Druckmaschine	5
4.4	Messmittel	5
4.5	Würfel/ Probenvorbereitung	5
4.6	Versuchsauswertung	7
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>7</b>
5.1	Würfeldruckfestigkeit B25	7
5.2	Würfeldruckfestigkeit B55	8
5.3	Versagensbild	8
<b>6</b>	<b>ERKENNTNISSE / SCHLUSSFOLGERUNGEN</b>	<b>10</b>
<b>7</b>	<b>MASSNAHMEN / WEITERES VORGEHEN / EMPFEHLUNGEN</b>	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS</b>	<b>11</b>
	<b>ANHANG 1) VERSUCHSPROTOKOLLE/ TWU</b>	<b>12</b>

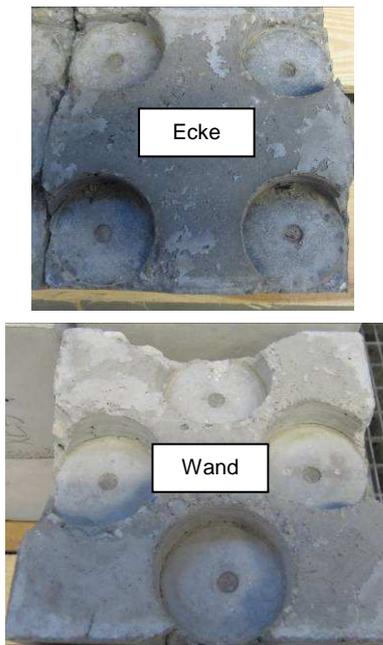
## 2 Aufgabenstellung

In diesem Bericht sollen die Resultate der Druckversuche mit den verschiedenen Betonwürfeln (siehe Abb. 1) veranschaulicht werden. Basierend auf den Daten soll der Einfluss der X-FS (vgl. Abb. 2) auf die Würfeldruckfestigkeit aufgezeigt werden.

Würfel ohne Bauteile



Würfel mit Aussparungen (Dummy)



Würfel mit X-FS eingegossen

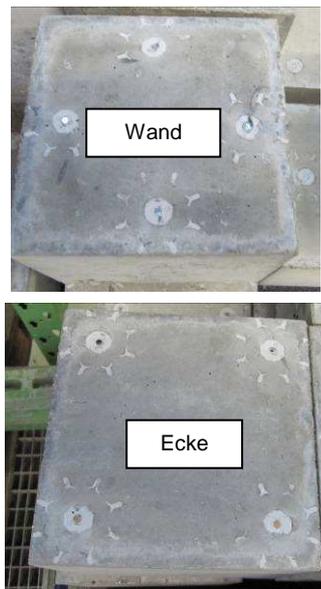


Abbildung 1: Würfel-Typen



Abbildung 2: X-FS

### 3 Versuchsplanung

Die Versuche wurden folgendermassen durchgeführt. Es wurde bei der Fa. Frei Beton in Grabs eine Schalung aufgebaut, um jeweils 20 Würfel B25 und B55 zu giessen. Anschliessend wurde in die Schalung der X-FS mittels Nagel befestigt. Dabei wurde zwischen Wand und Ecke unterschieden (siehe Abb. 1). Dies soll die zwei verschiedenen Anwendungen abdecken. Des Weiteren wurden Holzklötze einmal in die Ecke und einmal in die Wand verbaut. Diese Holzstücke wurden nach dem Giessen aus den Betonklötzen entfernt, so dass ein Hohlraum zurückbleibt. Bei dieser Variante wurde pro Betongüte nur ein Fall (Wand oder Ecke) abgetestet. Am Schluss wurden noch Würfel abgegossen, welche keine Bauteile beinhalteten. Diese sollen als Referenz dienen. Die gegossenen Würfel wurden nach 33 Tagen ab Giesssdatum in der Forschungs-Abteilung gedrückt. Es wurden pro Variante 3 Würfel getestet (siehe Tab. 1).

#### Versuchsmatrix:

Beton	Typen				
	X-FS Ecke	X-FS Wand	Dummy Wand	Dummy Ecke	Normal (ohne X-FS)
B25	3	3	3	<del>3</del>	3
B55	3	3	<del>3</del>	3	3

Tab. 1: Versuchsmatrix

### 4 Versuchsdurchführung

#### 4.1 Elemente

Setzbolzen: X-FS  
 Artikel-Nr.: 407346  
 Los.: QN-3 Teile

Holzklötze: Ø50x20 (Diese Geometrie entspricht der Geometrie des X-FS)  
 Material: Peri-Fin-Ply

#### 4.2 Geräte, Werkzeuge und Ausrüstung

Hammer: Fäustel mit Meisel  
 Trenngerät: HILTI Flex mit Trennscheibe

### 4.3 Druckmaschine

Druckmaschine Typ: Servohydraulische gesteuerte 3000 kN Druckprüfmaschine (W+B)  
DC-3000 (siehe Abb. 3)

Serie Nr. 815

Steuerpult: DIGICON 2000 (Programm PROTEUS)

Serie Nr. 06056



Abb. 3: DC3000 - Druckmaschine

Die Würfel wurden an der Oberseite gegen die Unterseite gedrückt. Somit kann der Einfluss der Einlegeteile evaluiert werden.

### 4.4 Messmittel

Messschieber: Schiebelehre, Mitutoyo, Modell CDC-P30C, Serie Nr. 0008653

Zeichnungen siehe Anhang 1

Präzisionswaage: Mettler Toledo, IND 425- BB60

Serie Nr. 3007411

### 4.5 Würfel/ Probenvorbereitung

Beton-Würfel: Abmasse 150x150x150

Würfeltyp	Untergrund		
	Typ	Giessdatum	Prüfdatum
1	B25 (0/16)	15.01.2010	17.02.2010
2	B55 (0/16)	15.01.2010	17.02.2010

Tab. 2: Betonplatten

Probenvorbereitung:

Die Betonwürfel mussten an der Oberseite plan geschliffen werden, damit der Druck gleichmäßig über den Prüfkörper verteilt wird. Des Weiteren wurden die Nägel, welche vom X-FS raus standen, mit einer Flex grob abgetrennt und nachträglich auf der Ständerbohrmaschine mittels Fräser bündig zur Unterseite bearbeitet (siehe Abb. 4).

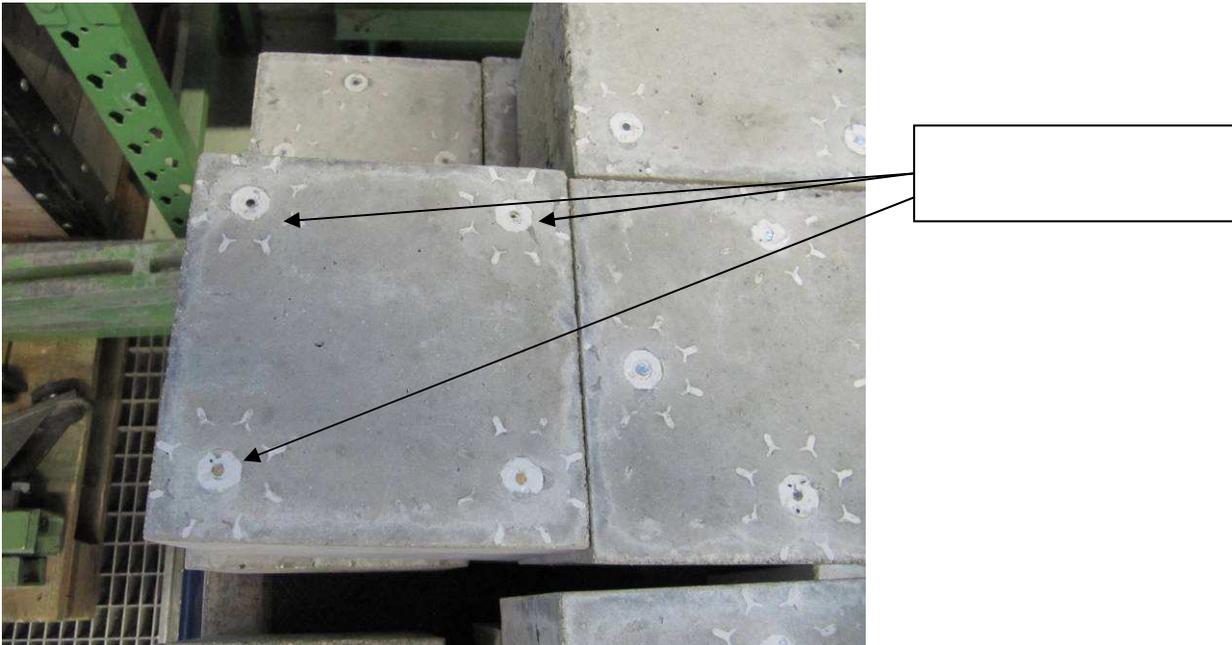


Abbildung 4: Nagel abtrennen

Die Holzstücke, welche eingegossen waren, wurde mittels Hammer und Meißel aus dem Klotz entfernt. Dadurch entstanden an der Aussenwand Ausbrüche.

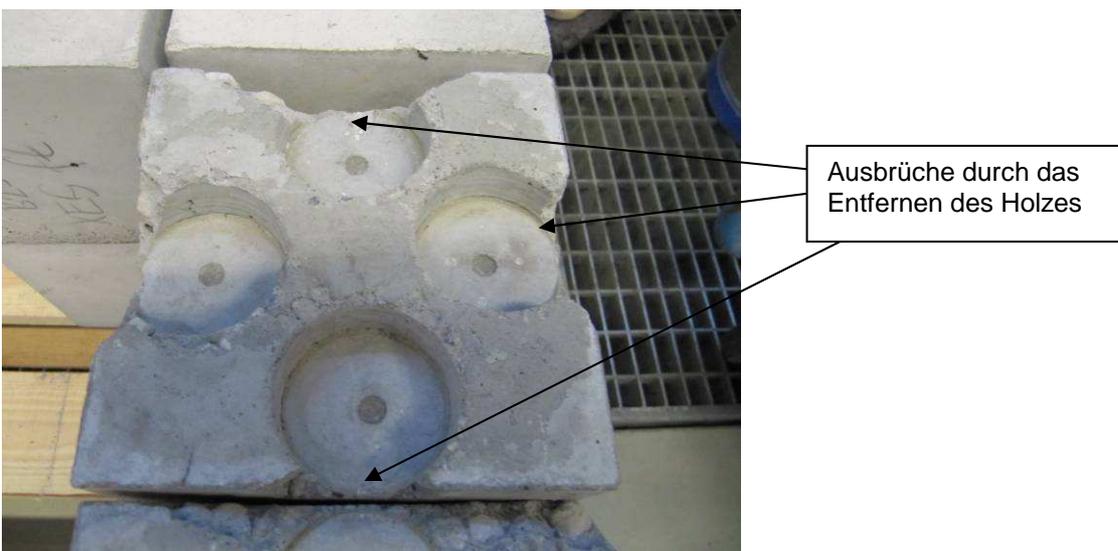


Abbildung 5: Holz entfernen

## 4.6 Versuchsauswertung

Die festgehaltenen Daten wurden ausgehend von einer Gauss'schen Verteilung statistisch ausgewertet.

# 5 Ergebnisse

## 5.1 Würfeldruckfestigkeit B25

Die Würfel-Druckfestigkeitsversuche haben gezeigt, dass zwischen X-FS eingelegt und Würfel ohne X-FS keine signifikanter Unterschied vorhanden ist. Anders sieht es bei den Dummy-Würfeln aus, diese zeigen einen Unterschied.

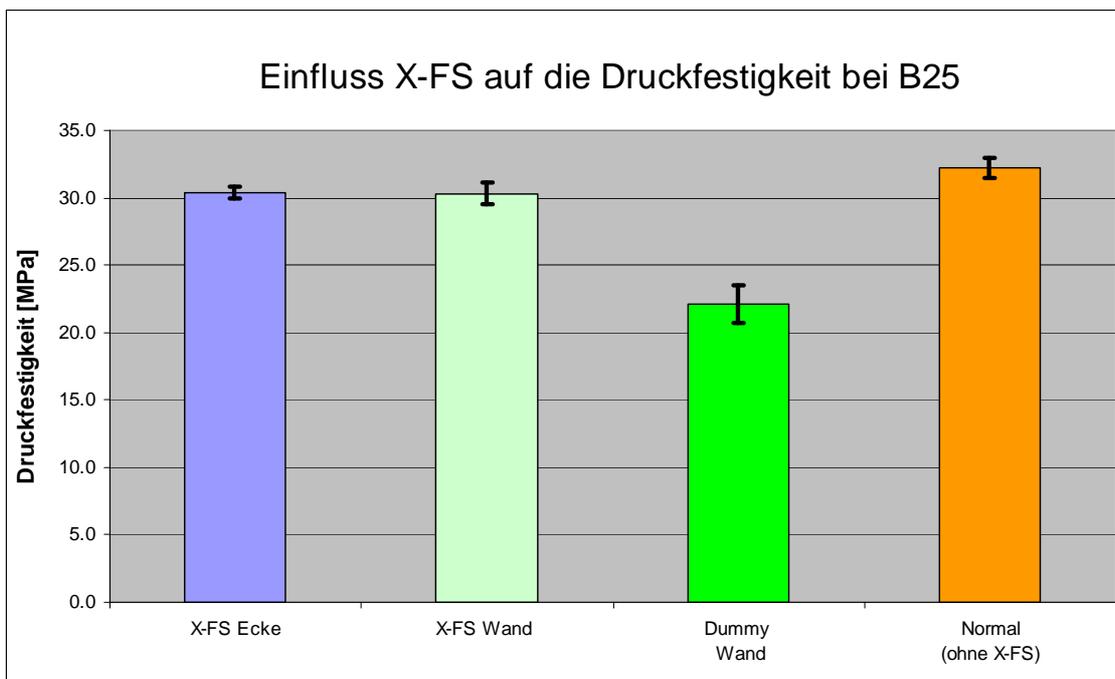


Abbildung 6: Würfeldruckfestigkeit B25

## 5.2 Würfeldruckfestigkeit B55

Bei den Versuchen mit B55 Würfeln wurde dasselbe evaluiert wie bei den B25 Würfeln. Es liegt kein signifikanter Unterschiede zwischen Würfel ohne X-FS oder mit X-FS vor.

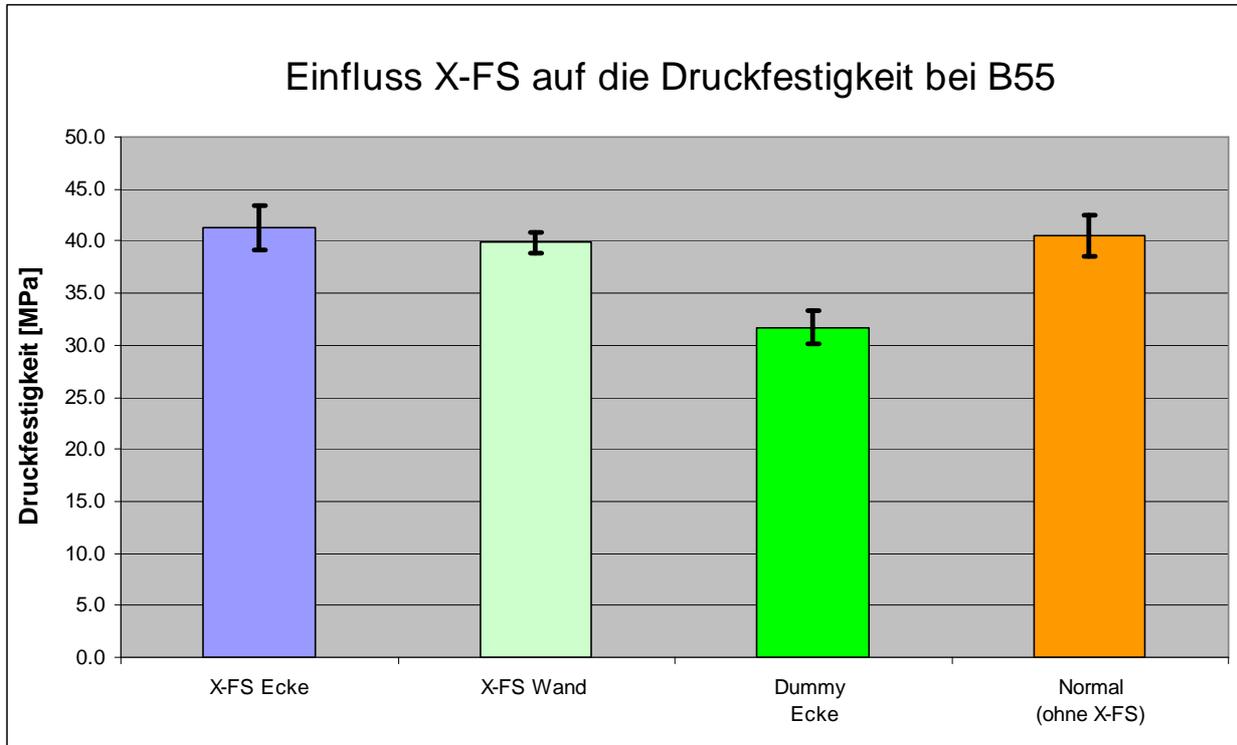


Abbildung 7: Würfeldruckfestigkeit B55

## 5.3 Versagensbild

Die Versagensbilder der Würfel ohne X-FS und mit X-FS zeigen, dass die Risse „parallel“ zu Würfelkante in Richtung der Belastung von der Oberseite zur Unterseite verlaufen (siehe Abb. 8,9 und 11). Bei der Variante Dummy mit Hohlraum verläuft der Riss nicht parallel zur Würfelkante, sondern startet seitlich oder oben und läuft schräg zum Hohlraum oder Aussparung hin (vgl. Abb. 10). Somit ist das Versagensbild der Variante Dummy mit Hohlraum unterschiedlich zu den anderen Varianten.



Abbildung 8: X-FS Ecke B25/ B55

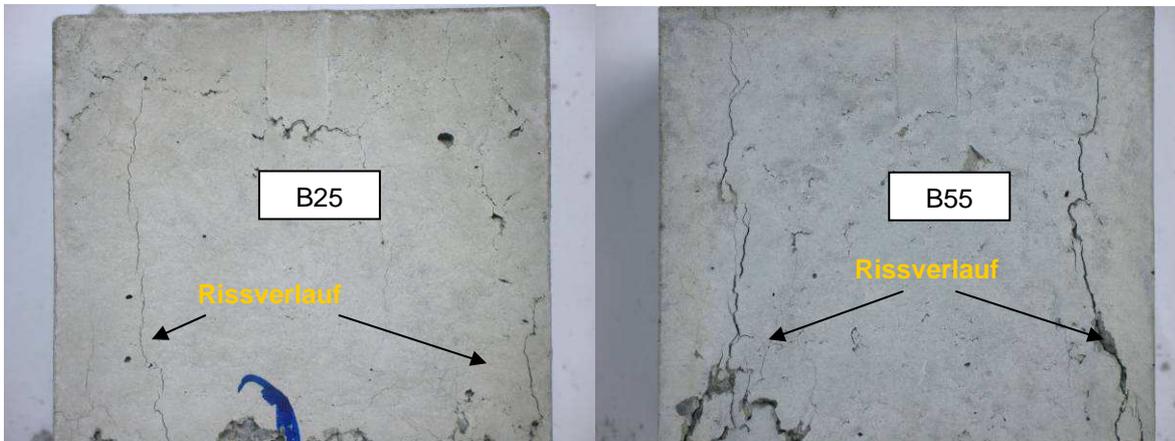


Abbildung 9: X-FS Wand B25/ B55

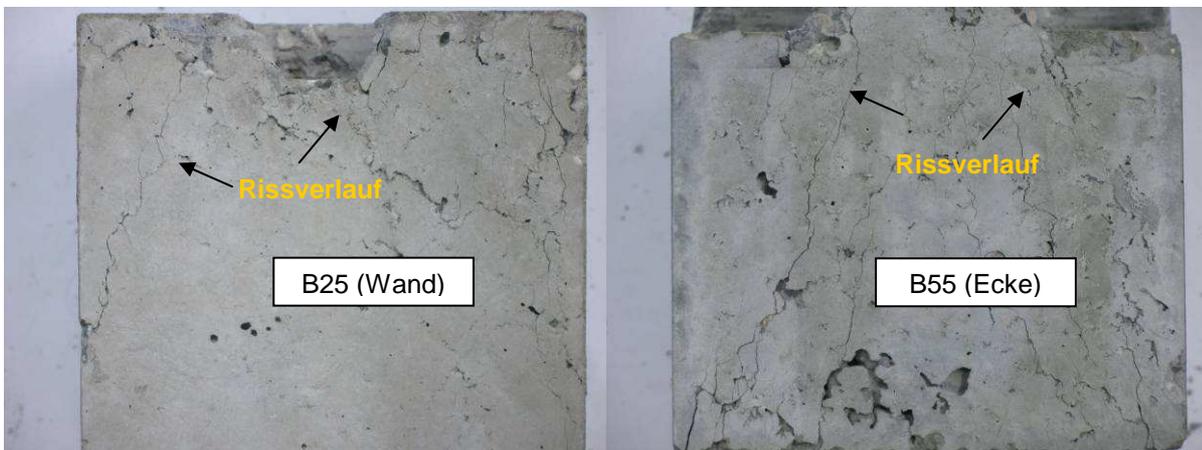


Abbildung 10: Dummy „Hohlraum“ Wand/ Ecke

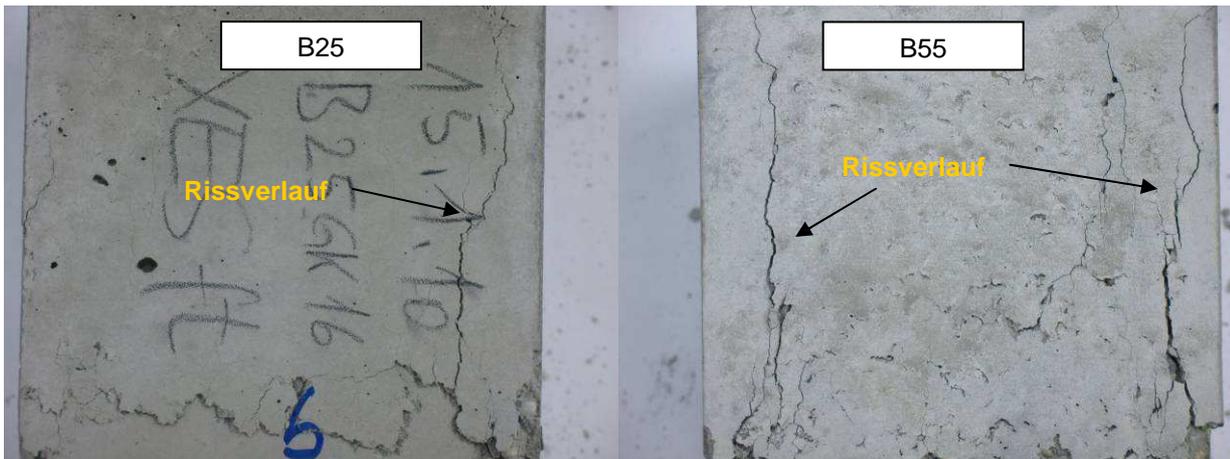


Abbildung 11: Normal „ohne X-FS“

## 6 Erkenntnisse / Schlussfolgerungen

Die Versuche haben folgende Erkenntnis ergeben

- Werden die X-FS in der Ecke oder an der Wand eingegossen, so vermindert sich die Würfel-Druckfestigkeit zweier Betongüten (B25/ B55) im Vergleich zu den Würfeln ohne Einlegeteile nicht.
- Die Würfel mit Hohlräumen besitzen eine niedrigere Würfeldruckfestigkeit unabhängig von der Betongüte und der Anordnung (Wand oder Ecke).
- Die Versagensarten zwischen Würfel mit und ohne X-FS waren nicht unterschiedlich, d. h. die Risse verliefen „parallel“ zur Kante in der Belastungsrichtung. Bei den Würfeln mit Hohlräumen wurde ein anders Versagensbild evaluiert.

## 7 Massnahmen / Weiteres Vorgehen / Empfehlungen

Die Versuche haben gezeigt, dass wenn der X-FS „sauber“ eingegossen wird und der Beton gut verdichtet ist, die Würfeldruckfestigkeit eines 150x150x150-Würfel nicht beeinflusst wird. Die Versuche mit Würfel, welche Hohlräumen besitzen, haben veranschaulicht, dass die Würfeldruckfestigkeit abnimmt. Falls in Zukunft nochmals Würfel mit Hohlräumen produziert werden sollen, muss darauf geachtet werden, dass diese Hohlräume ohne heraus meisseln generiert werden können. Dies könnte gemacht werden, wenn die Holzklötze eine seitlichen Anzug von  $>3^\circ$  bekommen würden.

## 8 Literatur- und Quellenverzeichnis

[1] -

XEB/Foser Thomas

XEB/Pelc Thomas

## Anhang 1) Versuchsprotokolle/ TWU

### Versuchsablage V 62/571

**TWU FSRL – 03/10**  
**Fastening Systems (TF)**



D 17.02.2010

P 1 | 1

### Versuchsprotokoll:

### Würfeldruckfestigkeit an Betonwürfeln mit unterschiedlichen Einlegeteilen.

<b>Order No.   Auftragsnummer</b>	TWU 03/10 /	<b>Zu Bericht:</b>	kein
<b>Date of Filing   Ablagedatum</b>	17.02.2010	<b>Total No. of pages   Gesamtseitenzahl</b>	1
<b>Secrecy Level</b>	None		
<b>Vertraulichkeitsstufe</b>	Keine		
<b>Key Words</b>	Direktbefestigung,		
<b>Suchbegriffe</b>	Direct fastening,		
<b>Author   Verfasser</b>	Hämmerle Gerhard; TFhg.		
<b>Distribution   Verteiler</b>	TF Ablage		

**Global Process Management System** 

Quality Management Document      Formular: **Prüfung von Betonproben, Würfel F\_5.4R**  
 Approval Date: 24.10.2008      Approved By: TFKc  
 Written By: TFhg      Version: 1.0      Folgeblatt von:      P 111

Auftragsnummer: \_\_\_\_\_

AUFTRAGGEBER: TWU 03/10 XEBft

BAUTEIL:      Nr.:      Herstellungsdatum: 15.1.2010  
 PROBENMATERIAL:      3 Würfel mit 15 cm Kantenlänge       3 Würfel mit 20 cm Kantenlänge   
 PROBENEINGANG:      ohne Einlegeteile B25 Variante A

Betonsorte:      C 25  
 Rezeptnummer:      ohne Einlegeteile, Belastung Einfüllbereit

Protokoll:       ja       nein  
 Lieferwerk:      Frei Beton

Zweck der Prüfung:      Fertigkeitsunterschnide Einlegeteile

Kennzeichnung auf den Proben: <u>15-1-10</u> <u>B 25 GK 16</u>	Probenvorbereitung:	<input type="checkbox"/> keine	<u>Einfüllbereit</u>
	<u>Trocknung</u> <u>4 Tg bei 17°C</u>	<input checked="" type="checkbox"/> planschleifen	
	Probenlagerung:	<input type="checkbox"/> sonstige	
		<input type="checkbox"/> nach NORM	

Prüfmaschine: DC 3000      Messbereich:  3000 kN       600 kN

				Mittelwert	Streuung
Probennummer:	<u>A1</u>	<u>A2</u>	<u>A3</u>		
Tag der Herstellung:	<u>15.1.10</u>	<u>=</u>	<u>=</u>		
Masse bei Prüfung: g	<u>7930</u>	<u>7984</u>	<u>7924</u>		
Alter/Tage:	<u>33</u>	<u>=</u>	<u>=</u>		
Maße:	Länge l mm	<u>150,3</u>	<u>149,8</u>	<u>150,5</u>	
	Breite b mm	<u>150,2</u>	<u>150,3</u>	<u>149,9</u>	
	Höhe h mm	<u>148,0</u>	<u>149,4</u>	<u>149,0</u>	
Verdichtung:	<u>i.o</u>	<u>i.o</u>	<u>i.o</u>		
Betonrohddichte: kg/m³	<u>2373</u>	<u>2374</u>	<u>2357</u>	<u>2368</u>	<u>9,3</u>
Bruchlast: kN	<u>717,3</u>	<u>714,1</u>	<u>724,8</u>		
Druckfestigkeit: N/mm²	<u>31,77</u>	<u>31,72</u>	<u>32,13</u>	<u>31,9</u>	<u>0,2</u>

Bemerkung:

<b>Verantwortung</b>	Ort/Datum/Prüfer: Schaan, den <u>17.2.10</u> 
----------------------	--

**Global Process Management System** 

Quality Management  
Document

Approval Date: 24.10.2008  
Written By:TFhg

Formular:

Approved By: TF kc  
Version:1.0

Prüfung von Betonproben F\_5.4T

Folgeblatt von:

P.111

**Prüfprotokoll**

Seite: 1

Element Nr.	Einlegeteile B25 A
-------------	--------------------

Datum 17.02.2010

**Druckversuch** **EN 12390-3** **Prüfkörper : Würfel** **150x150x150**

Auftrag; Alter	Variante A ohne	Prüfer	G. Hämmerle
Hersteldatum	15.01.2010 / 00:00	Alter	33 Tage 09:53
Prüfdatum	17.02.2010 / 09:53		
Betonklasse	C20/25		

Bezeichnung	Abmessungen [mm]			Masse [g]	Rohdichte [kg/m³]	Höchstkraft [kN]	Festigkeit [MPa]	Bruchtyp
	l	b	h					
1	150.3	150.2	148.0	7930	2373	717.3	31.8	
2	149.8	150.3	149.4	7984	2374	714.1	31.7	
3	150.5	149.9	149.0	7924	2357	724.8	32.1	
Mittelwert					2368		31.9	
Standardabweichung					9.3		0.2	

**Global Process Management System** 

Quality Management Document      Formular: **Prüfung von Betonproben, Würfel F\_5.4R**  
 Approval Date: 24.10.2008      Approved By: TFkc  
 Written By: TFhg      Version: 1.0      Folgeblatt von:      P 111

Auftragsnummer: \_\_\_\_\_

AUFTRAGGEBER: TWU 03/10 XEBFE

BAUTEIL: Nr.: \_\_\_\_\_ Herstelldatum: 15.1.10

PROBENMATERIAL: 3 Würfel mit 15 cm Kantenlänge  3 Würfel mit 20 cm Kantenlänge

PROBENEINGANG: Einlegeteile B25 Variante B

Betonsorte: B25

Rezeptnummer: 4 Ausnehmungen Belastung Einfall

Protokoll:  ja  nein  Ausnehmung

Lieferwerk: Frei

Zweck der Prüfung: Fertigkeitsunterschiede Einlegeteile

Kennzeichnung auf den Proben: <u>15.1.10 B25</u> <u>9K16</u>		Probenvorbereitung: <input type="checkbox"/> keine <u>Trocknung</u> <input checked="" type="checkbox"/> planschleifen <u>Einfallseitig</u> <u>4 Tg bei 17°C</u>			
Prüfmaschine: DC 3000		Probenlagerung: <input type="checkbox"/> sonstige <input type="checkbox"/> nach NORM			
Messbereich: <input checked="" type="checkbox"/> 3000 kN <input type="checkbox"/> 600 kN		Mittelwert	Streuung		
Probennummer:	<u>B1</u>	<u>B2</u>	<u>B3</u>		
Tag der Herstellung:	<u>15.1.10</u>				
Masse bei Prüfung: g	<u>7412</u>	<u>7428</u>	<u>7474</u>		
Alter/Tage:	<u>33</u>	<u>-</u>	<u>-</u>		
Maße:	Länge l mm	<u>150,1</u>	<u>150,2</u>	<u>150,4</u>	
	Breite b mm	<u>149,7</u>	<u>149,7</u>	<u>150,1</u>	
	Höhe h mm	<u>148,5</u>	<u>149,3</u>	<u>148,7</u>	
Verdichtung:	<u>i.0</u>	<u>i.0</u>	<u>i.0</u>		
Betonrohddichte: kg/m³	<u>2221</u>	<u>2213</u>	<u>2226</u>	<u>2220</u>	<u>7,0</u>
Bruchlast: kN	<u>461,2</u>	<u>517,3</u>	<u>514,3</u>		
Druckfestigkeit: N/mm²	* <u>20,53</u>	* <u>23,10</u>	* <u>22,78</u>	<u>22,1</u>	<u>1,4</u>

Bemerkung: \* Auflagefläche vermindert durch Vertiefg.

**Verantwortung** Ort/Datum/Prüfer: Schaan, den 17.2.10 

Global Process Management System 

Quality Management Document

Approval Date: 24.10.2008  
Written By: TFhg

Formular:

Approved By: TFkc  
Version: 1.0

Prüfung von Betonproben F\_5.4T

Folgeblatt von:

P 111

**Prüfprotokoll**

Seite: 1

Element Nr. Einlegeteile B25 B

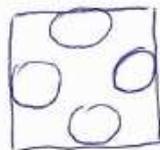
Datum 17.02.2010

**Druckversuch** **EN 12390-3** **Prüfkörper: Würfel** **150x150x150**

Auftrag; Alter Variante B Prüfer G. Hammerle  
Herstelldatum 15.01.2010 / 00:00 Alter 33 Tage 10:36  
Prüfdatum 17.02.2010 / 10:36  
Betonklasse C20/25

Bezeichnung	Abmessungen [mm]			Masse [g]	Rohdichte [kg/m³]	Höchstkraft [kN]	Festigkeit [MPa]	Bruchtyp
	l	b	h					
1	150.1	149.7	148.5	7412	2221	461.2	* 20.5	
2	150.2	149.7	149.3	7428	2213	519.3	* 23.1	
3	150.4	150.1	148.7	7474	2226	514.3	* 22.8	
Mittelwert					2220		22.1	
Standardabweichung					7.0		1.4	

\* Auflagefläche vermindert durch herausgenommene Einlegeteile



**Global Process Management System** 

Quality Management Document      Formular: **Prüfung von Betonproben, Würfel F\_5.4R**  
 Approval Date: 24.10.2008      Approved By: TFKc  
 Written By: TFhg      Version: 1.0      Folgeblatt von:      P 111

Auftragsnummer: \_\_\_\_\_

AUFTRAGGEBER: TWU 03/10 XEBSt

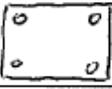
BAUTEIL:      Nr.:      Herstellungsdatum: 15.1.10

PROBENMATERIAL:      3 Würfel mit 15 cm Kantenlänge       3 Würfel mit 20 cm Kantenlänge

PROBENEINGANG:      Einlegeeile B25 Variante C

Betonsorte:      C 25

Rezeptnummer:      4 Einlegeeile      Belastung Einfüllzeit

Protokoll:       ja       nein            Einlegeeile

Lieferwerk:      Frei

Zweck der Prüfung:      Festigkeitsunterschiede Einlegeeile

Kennzeichnung auf den Proben: <u>15.1.10</u> <u>B25 GK 16</u>	Probenvorbereitung: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> planschleifen <u>Einfüllzeit</u>
	Probenlagerung: <input type="checkbox"/> sonstige <input type="checkbox"/> nach NORM
Prüfmaschine:      DC 3000	Messbereich: <input checked="" type="checkbox"/> 3000 kN <input type="checkbox"/> 600 kN

				Mittelwert	Streuung
Probennummer:	<u>C 1</u>	<u>C 2</u>	<u>C 3</u>		
Tag der Herstellung:	<u>15.1.10</u>				
Masse bei Prüfung:      g	<u>7706</u>	<u>7754</u>	<u>7814</u>		
Alter/Tage:	<u>33</u>	<u>-</u>	<u>-</u>		
Maße:	Länge l      mm	<u>150,4</u>	<u>150,2</u>	<u>150,3</u>	
	Breite b      mm	<u>149,2</u>	<u>149,2</u>	<u>150,2</u>	
	Höhe h      mm	<u>146,8</u>	<u>147,9</u>	<u>148,7</u>	
Verdichtung:	<u>i.0</u>	<u>i.0</u>	<u>i.0</u>		
Betonrohddichte:      kg/m³	<u>2339</u>	<u>2339</u>	<u>2328</u>	<u>2336</u>	<u>6,7</u>
Bruchlast:      kN	<u>686,5</u>	<u>685,2</u>	<u>674,1</u>		
Druckfestigkeit:      N/mm²	<u>30,59</u>	<u>30,58</u>	<u>29,86</u>	<u>30,3</u>	<u>0,4</u>

Bemerkung:

<b>Verantwortung</b>	Ort/Datum/Prüfer: <u>Schaan, den 17.2.10</u> 
----------------------	--

**Global Process Management System**



Quality Management Document

Approval Date: 24.10.2008  
Written By:TFhg

Formular:

Approved By: TF kc  
Version:1.0

Prüfung von Betonproben

F\_5.4T

Folgeblatt von:

P 111

**Prüfprotokoll**

Seite: 1

Element Nr.	Einlegeteile B25 C
-------------	--------------------

Datum 17.02.2010

<b>Druckversuch</b>	<b>EN 12390-3</b>	<b>Prüfkörper: Würfel</b>	<b>150x150x150</b>
Auftrag; Alter	Variante C	Prüfer	G. Hämmerle
Herstelldatum	15.01.2010 / 00:00	Alter	33 Tage 10:44
Prüfdatum	17.02.2010 / 10:44		
Betonklasse	C20/25		

Bezeichnung	Abmessungen [mm]			Masse [g]	Rohdichte [kg/m³]	Höchstkraft [kN]	Festigkeit [MPa]	Bruchtyp
	l	b	h					
1	150.4	149.2	146.8	7706	2339	686.5	30.6	
2	150.2	149.2	147.9	7754	2339	685.2	30.6	
3	150.3	150.2	148.7	7814	2328	674.1	29.9	
Mittelwert					2336		30.3	
Standardabweichung					6.7		0.4	

**Global Process Management System** 

Quality Management Document      Formular: **Prüfung von Betonproben, Würfel F\_5.4R**  
 Approval Date: 24.10.2008      Approved By: TFKc  
 Written By: TFhg      Version: 1.0      Folgeblatt von:      P 111

Auftragsnummer: \_\_\_\_\_

AUFTRAGGEBER: TWU 03/10 XEBPE

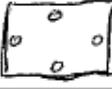
BAUTEIL:      Nr.: \_\_\_\_\_      Herstellungsdatum: 15.1.10

PROBENMATERIAL:      3 Würfel mit 15 cm Kantenlänge       3 Würfel mit 20 cm Kantenlänge

PROBENEINGANG: Einlegeteile B 25 Variante D

Betonsorte: C 25

Rezeptnummer: 4 Einlegeteile      Belastung Einfüllrei

Protokoll:       ja       nein            Einlegeteile

Lieferwerk: Frei

Zweck der Prüfung: Fertigkeitsunterschiede Einlegeteile

Kennzeichnung auf den Proben: <u>15.1.10</u> <u>B 25 GK 16</u>		Probenvorbereitung: <input type="checkbox"/> keine <u>Trocknung 4Tg</u> <input checked="" type="checkbox"/> planschleifen <u>Einfüllseit</u> <u>bei 17°C</u>			
		Probenlagerung: <input type="checkbox"/> sonstige <input type="checkbox"/> nach NORM			
Prüfmaschine:      DC 3000	Messbereich: <input checked="" type="checkbox"/> 3000 kN <input type="checkbox"/> 600 kN				
			Mittelwert	Streuung	
Probennummer:	<u>D 1</u>	<u>D 2</u>	<u>D 3</u>		
Tag der Herstellung:	<u>15.1.10</u>				
Masse bei Prüfung:      g	<u>7802</u>	<u>7818</u>	<u>7720</u>		
Alter/Tage:	<u>33</u>				
Maße:	Länge l      mm	<u>150,1</u>	<u>150,1</u>	<u>150,1</u>	
	Breite b      mm	<u>150,1</u>	<u>150,1</u>	<u>149,7</u>	
	Hohe h      mm	<u>148,5</u>	<u>148,5</u>		
Verdichtung:	<u>i.o</u>	<u>i.o</u>	<u>i.o</u>		
Betonrohddichte:      kg/m³	<u>2332</u>	<u>2334</u>	<u>2336</u>	<u>2334</u>	<u>118</u>
Bruchlast:      kN	<u>682,0</u>	<u>665,7</u>	<u>701,1</u>		
Druckfestigkeit:      N/mm²	<u>30,27</u>	<u>29,51</u>	<u>31,20</u>	<u>30,3</u>	<u>0,8</u>

Bemerkung:

<b>Verantwortung</b>	Ort/Datum/Prüfer: <u>Schaan, den 17.2.10</u> 
----------------------	--



**Global Process Management System** 

Quality Management Document      Formular: **Prüfung von Betonproben, Würfel F\_5.4R**  
 Approval Date: 24.10.2008      Approved By: TFKc  
 Written By:TFhg      Version:1.0      Folgeblatt von:      P 111

Auftragsnummer: \_\_\_\_\_

AUFTRAGGEBER: TWU 03/10 XEBFE

BAUTEIL: Nr.: \_\_\_\_\_ Herstelldatum: 15.1.10

PROBENMATERIAL: 3 Würfel mit 15 cm Kantenlänge  3 Würfel mit 20 cm Kantenlänge

PROBENEINGANG: ohne Einlegeteile B55 Vorionierte A

Betonsorte: B55

Rezeptnummer: ohne Einlegeteile, Belastung Einfall

Protokoll:  ja  nein

Lieferwerk: Frei

Zweck der Prüfung: Festigkeitsunterschiede Einlegeteile

Kennzeichnung auf den Proben: <u>15.1.10 B55</u> <u>9K16</u>		Probenvorbereitung: <input type="checkbox"/> keine <u>markierung</u> <input checked="" type="checkbox"/> planschleifen <u>Einfallseite</u> <u>4Tg bei 17°C</u>			
Prüfmaschine: DC 3000		Probenlagerung: <input type="checkbox"/> sonstige <input type="checkbox"/> nach NORM			
		Messbereich: <input checked="" type="checkbox"/> 3000 kN <input type="checkbox"/> 600 kN			
				Mittelwert	Streuung
Probennummer:	<u>A 1</u>	<u>A 2</u>	<u>A 3</u>		
Tag der Herstellung:	<u>15.1.10</u>				
Masse bei Prüfung: g	<u>7990</u>	<u>8218</u>	<u>8318</u>		
Alter/Tage:	<u>33</u>				
Maße:	Länge l mm	<u>150,2</u>	<u>150,2</u>	<u>150,3</u>	
	Breite b mm	<u>147,9</u>	<u>151,4</u>	<u>152,5</u>	
	Höhe h mm	<u>149,3</u>	<u>149,8</u>	<u>149,7</u>	
Verdichtung:	<u>i.o</u>	<u>i.o</u>	<u>i.o</u>		
Betonrohddichte: kg/m³	<u>2409</u>	<u>2412</u>	<u>2424</u>	<u>2415</u>	<u>7,9</u>
Bruchlast: kN	<u>856,5</u>	<u>968,8</u>	<u>925,6</u>		
Druckfestigkeit: N/mm²	<u>38,56</u>	<u>42,60</u>	<u>40,38</u>	<u>40,5</u>	<u>2,0</u>

Bemerkung:

**Verantwortung** Ort/Datum/Prüfer: Schaan, den 17.2.10 

**Global Process Management System** 

Quality Management  
Document  
Approval Date: 24.10.2008  
Written By:TFhg

Formular:  
Approved By: TF kc  
Version:1.0

**Prüfung von Betonproben F\_5.4T**  
Folgeblatt von: P 111

**Prüfprotokoll**

Seite: 1

Element Nr.	Einlegeteile B55 A
-------------	--------------------

Datum 17.02.2010

<b>Druckversuch</b>	<b>EN 12390-3</b>	<b>Prüfkörper : Würfel</b>	<b>150x150x150</b>
Auftrag; Alter	Variante A ohne	Prüfer	G. Hämmerle
Herstelldatum	15.01.2010 / 00:00	Alter	33 Tage 12:09
Prüfdatum	17.02.2010 / 12:09		
Betonklasse	C45/55		

Bezeichnung	Abmessungen [mm]			Masse [g]	Rohdichte [kg/m³]	Höchstkraft [kN]	Festigkeit [MPa]	Bruchtyp
	l	b	h					
1	150.2	147.9	149.3	7990	2409	856.5	38.6	
2	150.2	151.4	149.8	8218	2412	968.8	42.6	
3	150.3	152.5	149.7	8318	2424	925.6	40.4	
Mittelwert					2415		40.5	
Standardabweichung					7.9		2.0	

**Global Process Management System** 

Quality Management Document      Formular: **Prüfung von Betonproben, Würfel F\_5.4R**  
 Approval Date: 24.10.2008      Approved By: TFkc  
 Written By: TFhg      Version: 1.0      Folgeblatt von:      P 111

Auftragsnummer: \_\_\_\_\_

AUFTRAGGEBER: TWU 03/10 XE3 ft

BAUTEIL:      Nr.:      Herstellungsdatum: 15.1.10

PROBENMATERIAL:      3 Würfel mit 15 cm Kantenlänge       3 Würfel mit 20 cm Kantenlänge

PROBENEINGANG:      Einlege teile B55      Variante B

Betonsorte:      B55

Rezeptnummer:      4 Ausnehmungen      Belastung Einfüllseite

Protokoll:       ja       nein            Ausnehmungen

Lieferwerk:      Frei

Zweck der Prüfung:      Festigkeitsunterschiede      Einlege teile

Kennzeichnung auf den Proben: <u>15.1.10</u> <u>GK16</u>		Probenvorbereitung: <input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> planschleifen <u>Einfüllseite</u>			
Prüfmaschine:      DC 3000		Probenlagerung: <input type="checkbox"/> sonstige <input type="checkbox"/> nach NORM			
		Messbereich: <input checked="" type="checkbox"/> 3000 kN <input type="checkbox"/> 600 kN			
				Mittelwert	Streuung
Probennummer:	<u>B1</u>	<u>B2</u>	<u>B3</u>		
Tag der Herstellung:	<u>15.1.10</u>				
Masse bei Prüfung:      g	<u>7502</u>	<u>7508</u>	<u>7484</u>		
Alter/Tage:	<u>33</u>				
Maße:	Länge l      mm	<u>150,1</u>	<u>150,3</u>	<u>150,0</u>	
	Breite b      mm	<u>148,0</u>	<u>148,7</u>	<u>150,5</u>	
	Höhe h      mm	<u>148,9</u>	<u>148,3</u>	<u>146,2</u>	
Verdichtung:	<u>i.o</u>				
Betonrohddichte:      kg/m³	<u>2268</u>	<u>2265</u>	<u>2268</u>	<u>2267</u>	<u>1,5</u>
Bruchlast:      kN	<u>667,7</u>	<u>711,3</u>	<u>749,5</u>		
Druckfestigkeit:      N/mm²	<u>* 30,06</u>	<u>* 31,83</u>	<u>* 33,20</u>	<u>31,7</u>	<u>1,6</u>

Bemerkung:      \* Auflagefläche vermindert durch Verdichtung

<b>Verantwortung</b>	Ort/Datum/Prüfer: <u>Schaan, den 17.2.10</u> 
----------------------	--



Quality Management Document  
Approval Date: 24.10.2008  
Written By:TFhg

Formular:  
Approved By: TF kc  
Version:1.0

Prüfung von Betonproben F\_5.4T

Folgeblatt von: P 111

**Prüfprotokoll**

Seite: 1

Element Nr. Einlegeteile B55 B

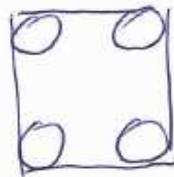
Datum 17.02.2010

**Druckversuch** EN 12390-3 **Prüfkörper : Würfel** **150x150x150**

Auftrag; Alter Variante B Prüfer G. Hämmerle  
Herstelldatum 15.01.2010 / 00:00 Alter 33 Tage 12:16  
Prüfdatum 17.02.2010 / 12:16  
Betonklasse C45/55

Bezeichnung	Abmessungen [mm]			Masse [g]	Rohdichte [kg/m³]	Höchstkraft [kN]	Festigkeit [MPa]	Bruchtyp
	l	b	h					
1	150.1	148.0	148.9	7502	2268	667.7	* 30.1	
2	150.3	148.7	148.3	7508	2265	711.3	* 31.8	
3	150.0	150.5	146.2	7484	2268	749.5	* 33.2	
Mittelwert					2267		31.7	
Standardabweichung					1.5		1.6	

\* Auflagefläche vermindert durch herausgenommene Einlegeteile



**Global Process Management System** 

Quality Management Document      Formular: **Prüfung von Betonproben, Würfel F\_5.4R**  
 Approval Date: 24.10.2008      Approved By: TFKc  
 Written By: TFhg      Version: 1.0      Folgeblatt von:      P 111

Auftragsnummer:
-----------------

AUFTRAGGEBER: TWU 03/10 XEB FT

BAUTEIL:      Nr.:      Herstellungsdatum: 15.1.10

PROBENMATERIAL:      3 Würfel mit 15 cm Kantenlänge       3 Würfel mit 20 cm Kantenlänge

PROBENEINGANG:      Einlege teile      B55      Variante C

Betonsorte:      B55

Rezeptnummer:      4 Einlege teile      Belastung Eintüllseit

Protokoll:       ja       nein            Einlege teile

Lieferwerk:      Frei

Zweck der Prüfung:      Festigkeitsunterschiede      Einlege teile

Kennzeichnung auf den Proben: <u>15.1.10</u> <u>9K16</u>	Probenvorbereitung: <input type="checkbox"/> keine
	<u>Trocknung</u> <input checked="" type="checkbox"/> planschleifen <u>Eintüllseit</u>
	Probenlagerung: <input type="checkbox"/> sonstige
	<input type="checkbox"/> nach NORM

Prüfmaschine:      DC 3000	Messbereich: <input checked="" type="checkbox"/> 3000 kN <input type="checkbox"/> 600 kN
----------------------------	--

				Mittelwert	Streuung
Probennummer:	<u>C 1</u>	<u>C 2</u>	<u>C 3</u>		
Tag der Herstellung:	<u>15.1.10</u>				
Masse bei Prüfung:      g	<u>7870</u>	<u>7870</u>	<u>7836</u>		
Alter/Tage:	<u>33</u>	<u>=</u>	<u>=</u>		
Maße:	Länge l      mm	<u>150,2</u>	<u>150,2</u>	<u>150,3</u>	
	Breite b      mm	<u>150,0</u>	<u>149,1</u>	<u>149,3</u>	
	Höhe h      mm	<u>147,1</u>	<u>147,7</u>	<u>147,5</u>	
Verdichtung:	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>	<u>1.0</u>		
Betonrohddichte:      kg/m³	<u>2375</u>	<u>2379</u>	<u>2367</u>	<u>2374</u>	<u>6,0</u>
Bruchlast:      kN	<u>939,6</u>	<u>967,9</u>	<u>875,5</u>		
Druckfestigkeit:      N/mm²	<u>41,70</u>	<u>43,22</u>	<u>39,02</u>	<u>41,3</u>	<u>2,1</u>

Bemerkung:

<b>Verantwortung</b>	Ort/Datum/Prüfer : <u>Schaan, den</u> <u>17.2.10</u> 
----------------------	--



**Global Process Management System** 

Quality Management Document      Formular: **Prüfung von Betonproben, Würfel F\_5.4R**  
 Approval Date: 24.10.2008      Approved By: TFKc  
 Written By: TFhg      Version: 1.0      Folgeblatt von:      P 111

Auftragsnummer: \_\_\_\_\_

AUFTRAGGEBER: TWU 03/10 XE13 ft

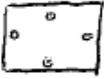
BAUTEIL:      Nr.: \_\_\_\_\_      Herstellungsdatum: 15.1.10

PROBENMATERIAL:      3 Würfel mit 15 cm Kantenlänge       3 Würfel mit 20 cm Kantenlänge

PROBENEINGANG: Einlegesteile B55 Variante D

Betonsorte: B55

Rezeptnummer: 4 Einlegesteile      Belastung Einfallseite

Protokoll:       ja       nein            Einlegesteile

Lieferwerk: Frei

Zweck der Prüfung: Festigkeitsunterschiede      Einlegesteile

Kennzeichnung auf den Proben:		Probenvorbereitung:		<input type="checkbox"/> keine	
<u>15.1.10</u>		<u>Trocknung</u>		<input checked="" type="checkbox"/> planschleifen	<u>Einfallseite</u>
<u>GK16</u>		<u>4 Tg bei 17°C</u>		<input type="checkbox"/> sonstige	
		Probenlagerung:		<input type="checkbox"/> nach NORM	
Prüfmaschine:	DC 3000	Messbereich:	<input checked="" type="checkbox"/> 3000 kN	<input type="checkbox"/> 600 kN	
				Mittelwert	Streuung
Probennummer:	<u>D1</u>	<u>D2</u>	<u>D3</u>		
Tag der Herstellung:	<u>15.1.10</u>				
Masse bei Prüfung:	<u>g 7966</u>	<u>7954</u>	<u>7922</u>		
Alter/Tage:	<u>33</u>	<u>=</u>	<u>=</u>		
Maße:	Länge l mm	<u>150,2</u>	<u>150,1</u>	<u>150,0</u>	
	Breite b mm	<u>150,0</u>	<u>150,4</u>	<u>149,4</u>	
	Höhe h mm	<u>148,7</u>	<u>148,1</u>	<u>148,0</u>	
Verdichtung:	<u>i.0</u>	<u>i.0</u>	<u>i.0</u>		
Betonrohddichte:	kg/m³	<u>2378</u>	<u>2379</u>	<u>2389</u>	<u>2382</u> <u>5,9</u>
Bruchlast:	kN	<u>894,8</u>	<u>877,7</u>	<u>916,7</u>	
Druckfestigkeit:	N/mm²	<u>39,72</u>	<u>38,88</u>	<u>40,91</u>	<u>39,8</u> <u>1,0</u>

Bemerkung:

<b>Verantwortung</b>	Ort/Datum/Prüfer: <u>Schaan, den 17.2.10</u> 
----------------------	--

**Global Process Management System**



Quality Management  
Document

Approval Date: 24.10.2008  
Written By:TFhg

Formular:

Approved By: TFkc  
Version:1.0

Prüfung von Betonproben

F\_5.4T

Folgeblatt von:

P 111

**Prüfprotokoll**

Seite: 1

Element Nr.	Einlegeteile B55 D
-------------	--------------------

Datum 17.02.2010

<b>Druckversuch</b>	<b>EN 12390-3</b>	<b>Prüfkörper :</b>	<b>Würfel</b>	<b>150x150x150</b>
Auftrag; Alter	Variante D	Prüfer	G. Hämmerle	
Herstelldatum	15.01.2010 / 00:00	Alter	33 Tage 13:56	
Prüfdatum	17.02.2010 / 13:56			
Betonklasse	C45/55			

Bezeichnung	Abmessungen [mm]			Masse [g]	Rohdichte [kg/m³]	Höchstkraft [kN]	Festigkeit [MPa]	Bruchtyp
	l	b	h					
1	150.2	150.0	148.7	7966	2378	894.8	39.7	
2	150.1	150.4	148.1	7954	2379	877.7	38.9	
3	150.0	149.4	148.0	7922	2389	916.7	40.9	
Mittelwert					2382		39.8	
Standardabweichung					5.9		1.0	