



**KOMZET
BAU BÜHL**

Kompetenzzentrum
der Bauwirtschaft



Kalkulation der Herstellkosten von Element- und Ortbetonwänden an- hand des Beispiels „Musterkeller“



Berufsförderungswerk
der Südbadischen
Bauwirtschaft GmbH

Grundlagen der Planung

Wasserundurchlässiger Keller als Weiße Wanne gemäß WU-Richtlinie des DAfStb. und Heft 555 (Erläuterungen zur WU-Richtlinie) mit

- Nutzungsklasse A (keine Feuchtstellen zulässig)
- Beanspruchungsklasse 1 (drückendes Wasser)
- Entwurfsgrundsatz a.) (Vermeiden von Rissen durch konstruktive, betontechnologische und ausführungstechnische Maßnahmen)
- Maße gemäß Plan Nr. 01-20110016 bzw. 02-20110016, Lichte Kellerhöhe = 2,30m

Zusammenstellung der Mengen

Fläche Kelleraußenwand:	98,30 m ²
Schalung der Ortbetonwand:	213,70 m ²
Ortbeton der Elementwand:	13,76 m ³
Ortbeton der geschalten Wand:	24,58 m ³

1. Elementwände

Bezeichnung	Rechenansatz	Massen	Einheitspreis [€]	Gesamt [€]
Wandelemente		98,30 m ²	30,00	2.949,00
Regelbewehrung der Wandelemente	2-lagig Q188: 6,02 kg/m ²	591,77 kg	0,87	514,87
Zulagebewehrung der Wandelemente	2 Schalen à 2,0 kg/m ² = 4 kg/m ²	393,20 kg	0,87	342,08
Montage der Wandelemente	3 Facharbeiter à 3 Std.	9,00 Std.	43,75	393,75
Montagehilfen (Schrägsprießen)	22 Sprieße x 5 Tg = 110 Stck.Tg	110,00 Stck.Tg	0,31	34,10
Abdichtung Elementstoßfugen	12 Stck. x 2,3 m = 27,6 m	27,60 m	34,50	952,20
Mobilkran		3,00 Std.	103,00	309,00
Betonpumpe		2,00 Std.	103,00	206,00
Beton Elementwandkern		13,76 m ³	65,00	894,40
Betonage Elementwandkern	3 Facharbeiter à 2,5 Std.	6,00 Std.	43,75	262,50
Summe:				6.857,90

Die Kosten pro m² Wandfläche des Musterkellers beträgt bei der Elementwandkonstruktion somit 6.857,90 € / 98,30 m² = **69,77 €/m²**

2. Ortbetonwände

Bezeichnung	Rechenansatz	Massen	Einheitspreis [€]	Gesamt [€]
Schalung (Transport, Reinigung, Vorhalten)		213,70 m ²	3,35	715,90
Einschalen	0,3 Std./m ² x 98,30 m ² = 29,49 Std.	29,49 Std.	43,75	1.290,19
Ausschalen	0,3 Std./m ² x 98,30 m ² = 29,49 Std.	29,49 Std.	43,75	1.290,19
Spannstellen	1 Stck./1,35 m ² x 98,30 m ² = 73 Stck.	73 Stck.	5,15	375,95
Regelbewehrung	2-lagig Q295: 9,00 kg/m ²	884,70 kg	0,78	690,07
Zulagebewehrung Rissbreitenbeschränkung	2 Lagen à 5,5 kg/m ² = 11 kg/m ²	1.081,30 kg	0,78	843,41
Abdichtung Wandtautfugen	4 Stck. x 2,3m = 9,2 m	9,20 m	23,65	217,58
Betonpumpe		3,00 Std.	103,00	309,00
Beton		24,58 m ³	65,00	1.597,70
Betonage	3 Facharbeiter à 3 Std.	9,00 Std.	43,75	393,75
Summe:				7.723,74

Die Kosten pro m² Wandfläche des Musterkellers beträgt bei der Wandkonstruktion in geschalter Bauweise somit $7.723,74 \text{ €} / 98,30 \text{ m}^2 = \mathbf{78,57 \text{ €/m}^2}$

Zusammenstellung und Bewertung

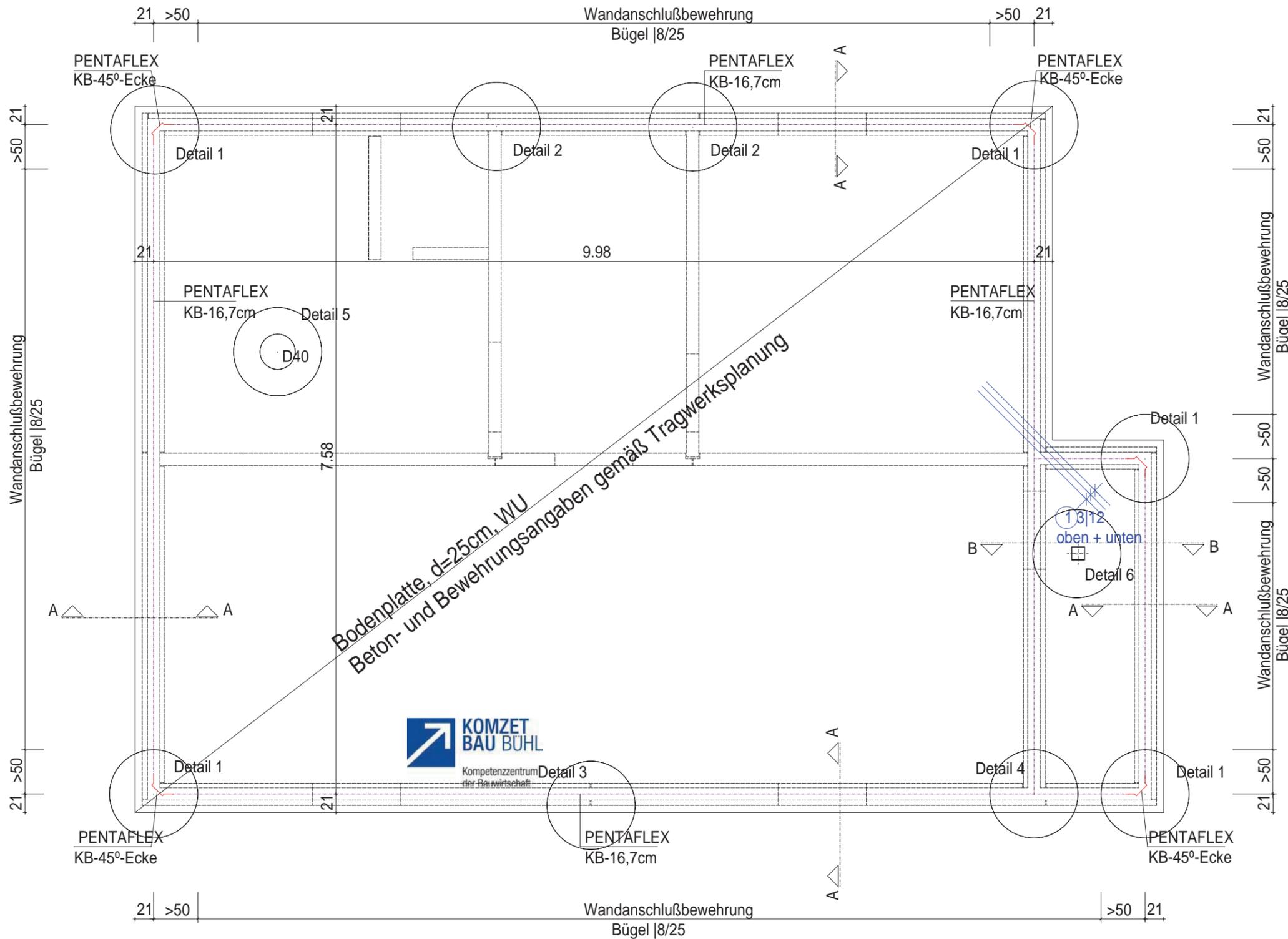
Der Kostenvorteil der Elementwandbauweise beträgt am Musterkeller gegenüber der Ortbetonvariante 8,80 € pro m² Wandfläche.

Bei größeren Wandflächen kann sich dieser Wert deutlich erhöhen. So wurde im Zuge einer Bachelorarbeit an der HTWG Konstanz Ende 2010 bei der Gegenüberstellung der Bauweisen an einem Mehrfamilienhaus mit ca. 400m² erdberührter Kellerwand ein Vorteil der Elementwandbauweise von ca. 22,00 € pro m² Wandfläche ermittelt.

Weitere, hier nicht in Geld bewertete Vorteile der Elementwand sind:

- Entfallende Aufwendungen zur Nachbehandlung der Betonwand
- Entfallende Aufwendungen für Deckenrandschalung
- Die Bauzeit für einen Elementwandkeller einschließlich der Deckenerstellung beträgt ca. 4 bis 5 Arbeitstage. Dem gegenüber beträgt die Bauzeit eines geschalteten Kellers ohne Decke schon ca. 10 bis 14 Arbeitstage.
- Entfallende Aufwendungen zur Erstellung von fertigen Oberflächen. Die Optik und Qualität entsprechen bei der Elementwandbauweise Sichtbetonqualität.

Grundriß Bodenplatte M1:50



1/12 -200- L=2m i.G.0

Abdichtungsplan

Bauherr: Berufsförderungswerk der
 Südbadischen Bauwirtschaft
 Kompetenzzentrum
 der Bauwirtschaft

Bauvorhaben: Musterkeller Elementwände

Bauteil: Gründungsplatte

Grundriß

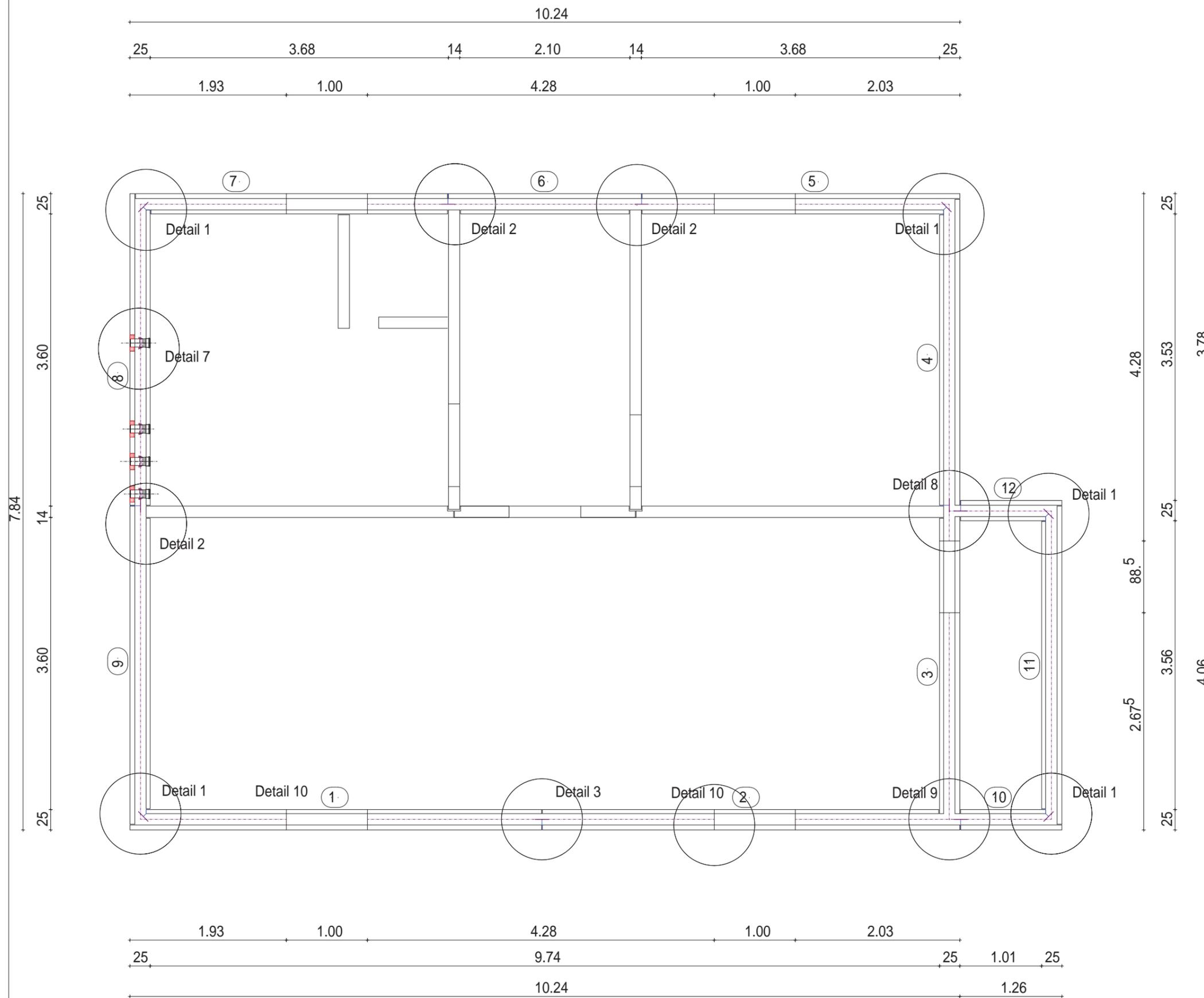
Bearbeiter: Mechnig

Datum: 20.12.2011

Plan Nr.: 01-01-20110016NIK

Maßstab: 1:50

Grundriß Wände M1:50



Abdichtungsplan

Bauherr: Berufsförderungswerk der
KOMZET BAU BÜHL Südbadischen Bauwirtschaft
Kompetenzzentrum der Bauwirtschaft

Bauvorhaben: Musterkeller Elementwände

Bauteil: Wände

Grundriss

Bearbeiter: Mechnig

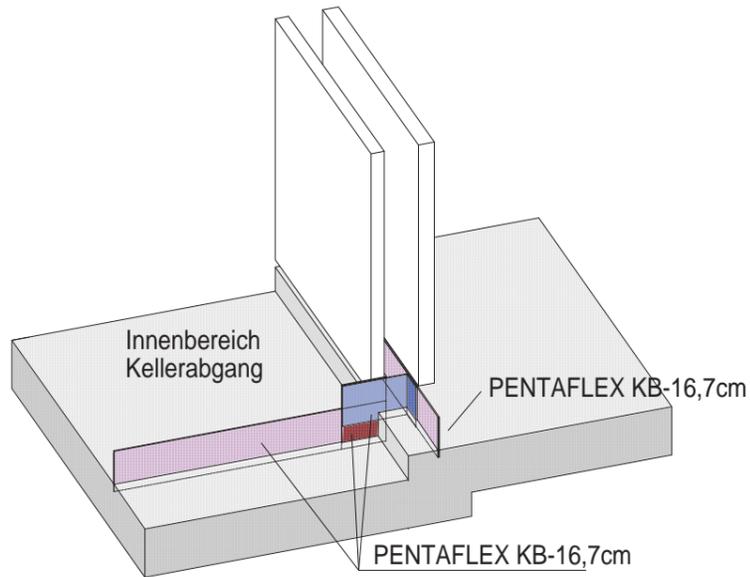
Datum: 20.12.2011

Plan Nr.: 01-03-20110016NIK

Maßstab: 1:50

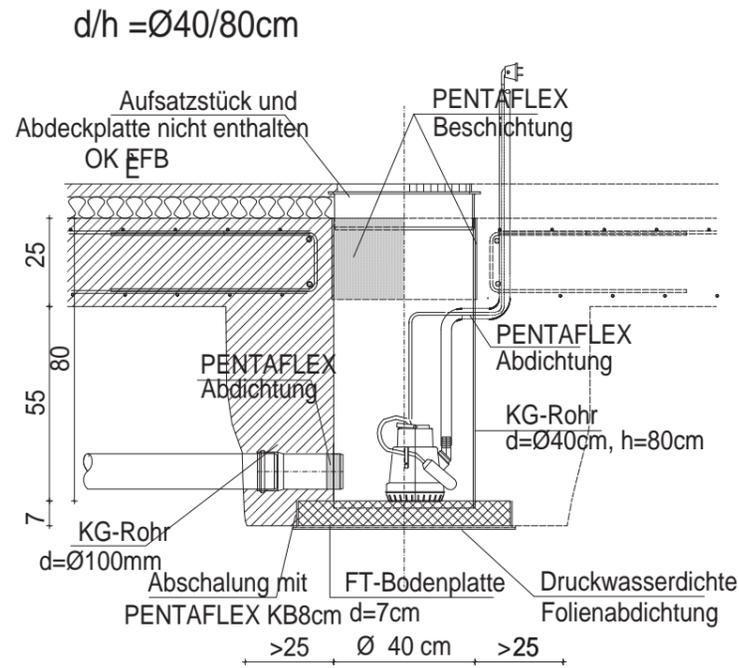
Detail 4 M1:20

Bodenplattenversprung mit abgehender Wand



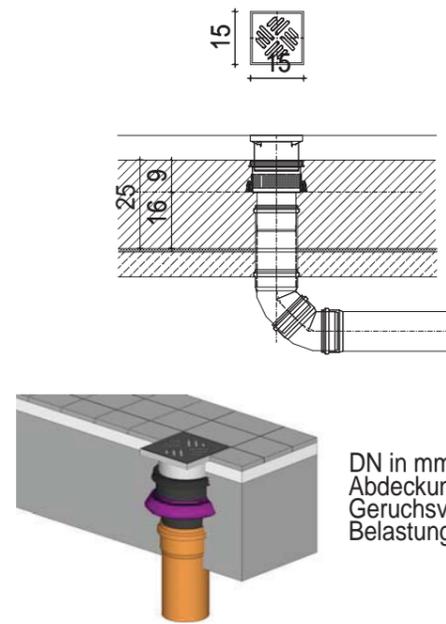
Detail 5 M1:20

Pumpenschacht System PENTAFLEX für Hebeanlage für fäkalienfreies Abwasser



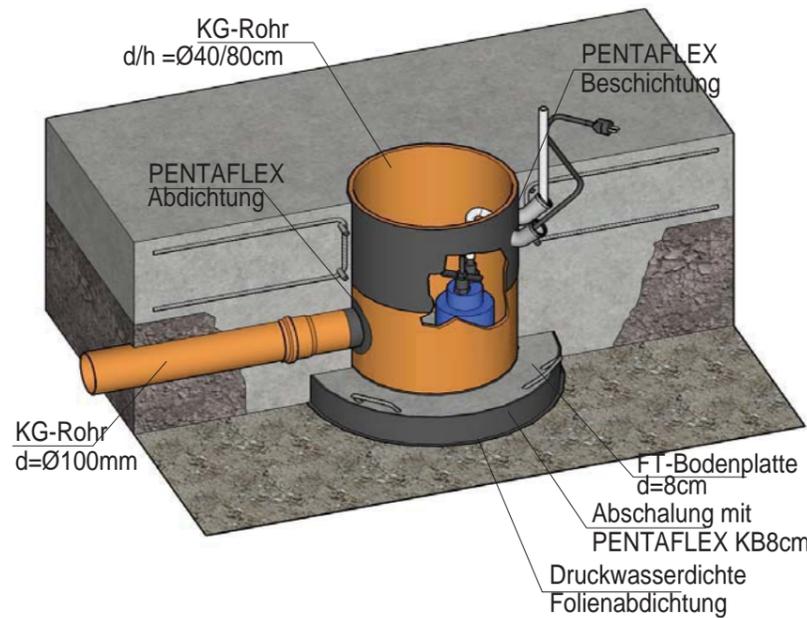
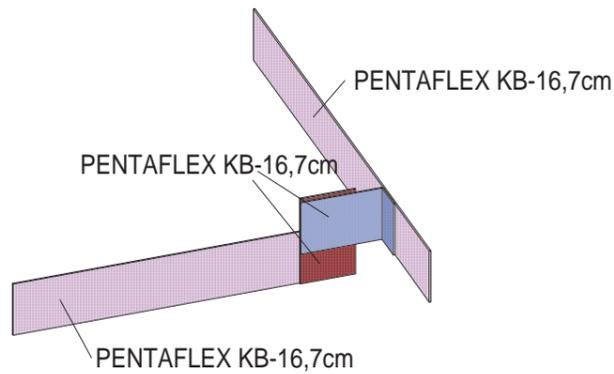
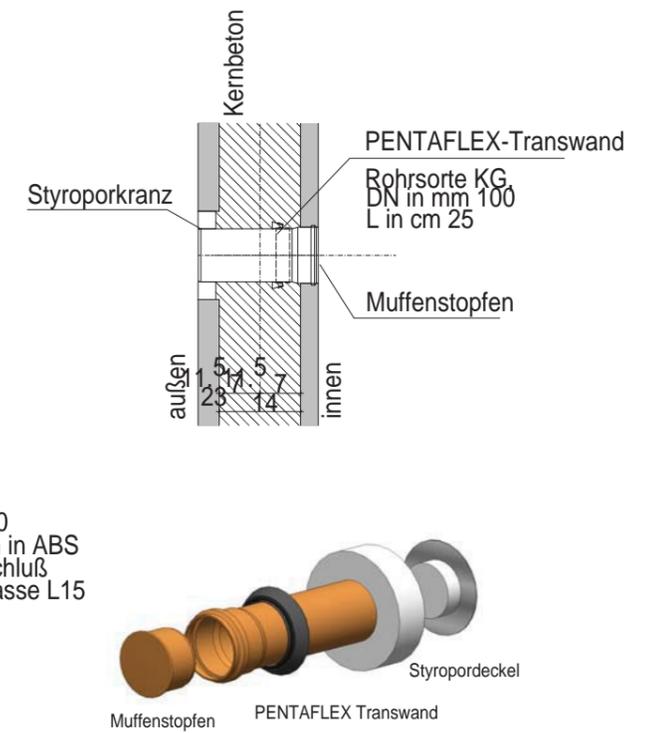
Detail 6 M1:20

PENTAFLEX Bodenablauf

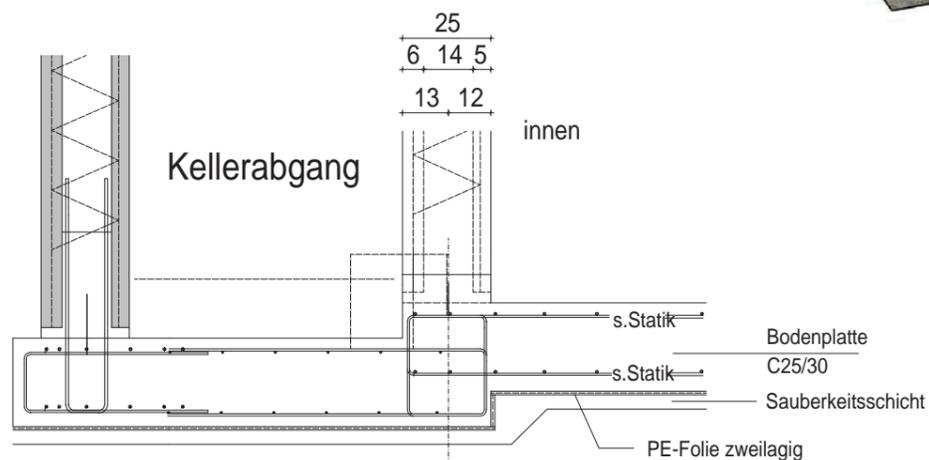


Detail 7 M1:20

PENTAFLEX Transwand KG



Schnitt B-B M1:20



Pumpenschacht System PENTAFLEX Hebeanlage für fäkalienfreies Abwasser A042

Abdichtungsplan

Bauherr: Berufsförderungswerk der
 Südbadischen Bauwirtschaft
 Kompetenzzentrum der Bauwirtschaft

Bauvorhaben: Musterkeller Elementwände

Bauteil: Gründungsplatte

Details

Bearbeiter: Mechnig

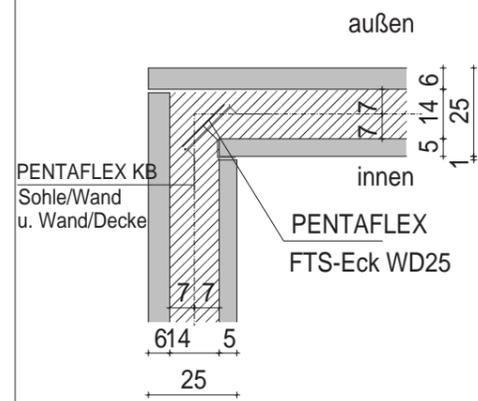
Datum: 20.12.2011

Plan Nr.: 01-02-20110016NIK

Maßstab: 1:20

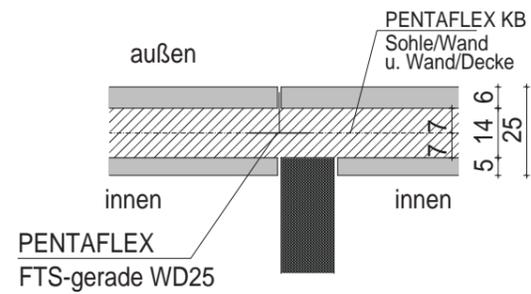
Detail 1 M1:20

FTS-Ecke WD25



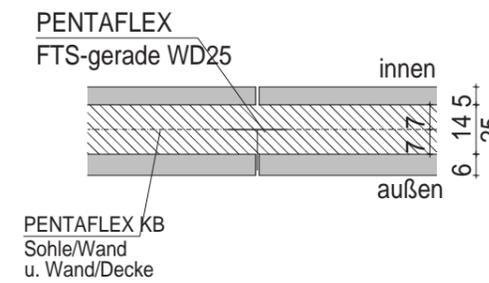
Detail 2 M1:20

Fertigteilstoss bei abgehender Innenwand



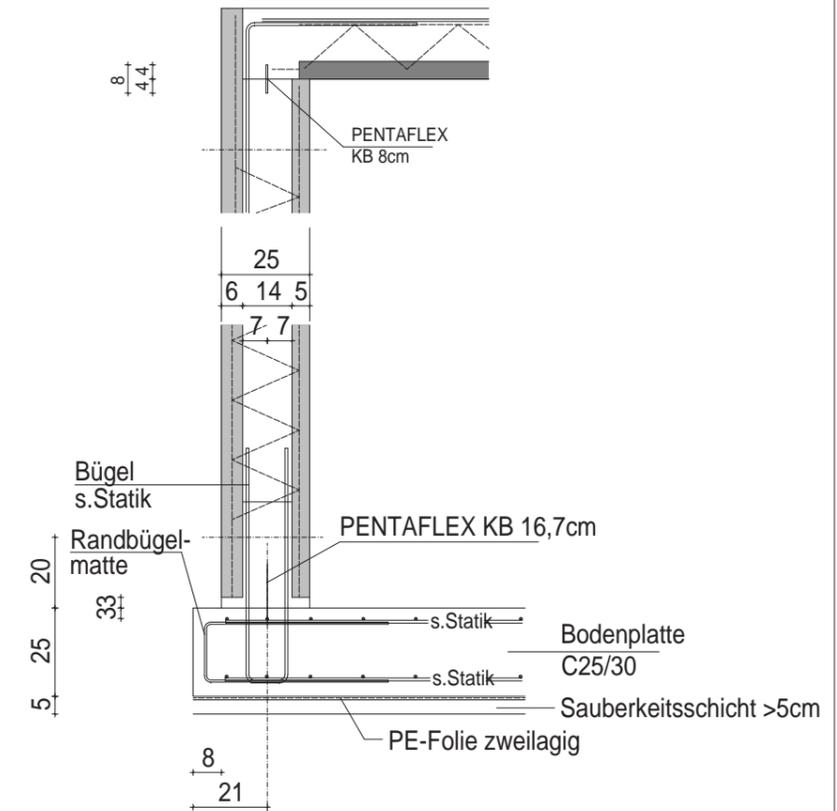
Detail 3 M1:20

FTS-gerader Stoß WD25



Schnitt A-A M1:20

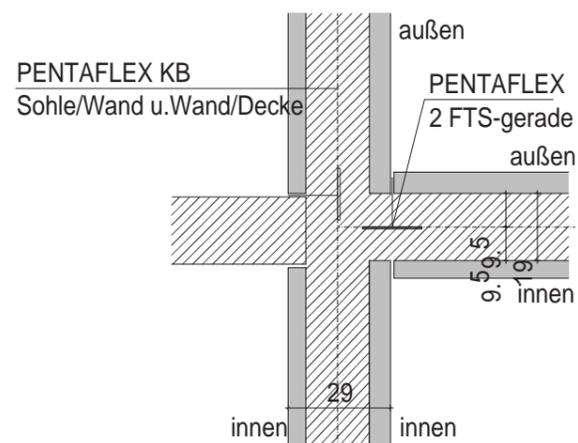
Arbeitsfuge Boden/Wand & Wand/Decke



* Mindestmaß Abstand Oberkante Bodenplatte bis Gitterträger = 20 cm

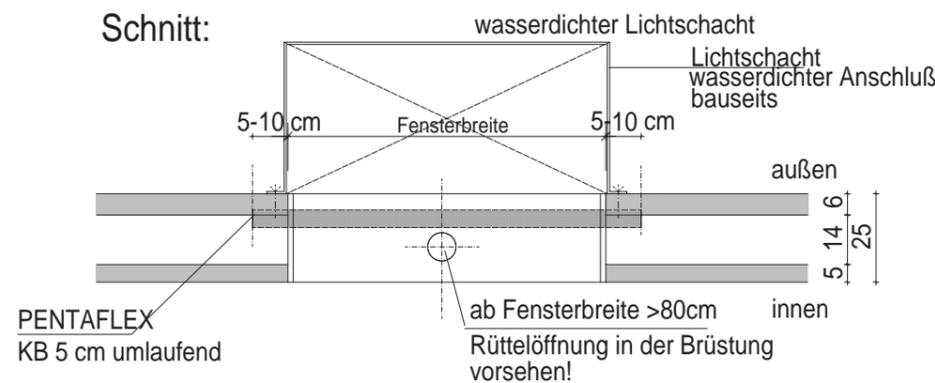
Detail 8 M1:20

Fertigsollbruchstelle bei Elementwänden

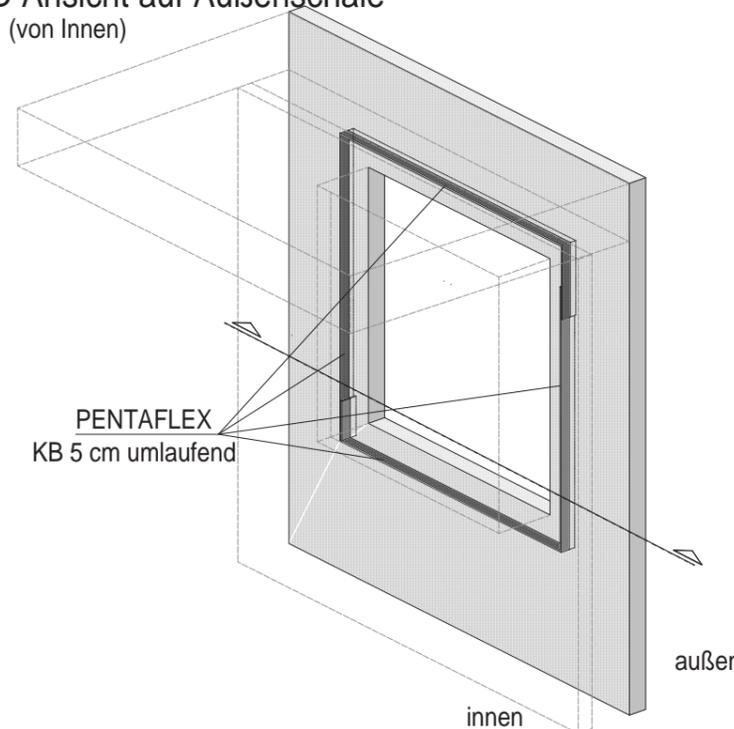


Detail 10 M1:20

Abdichtung von Fensterleibungen bei drückendem Wasser
Lichtschaft wasserdicht entwässern!

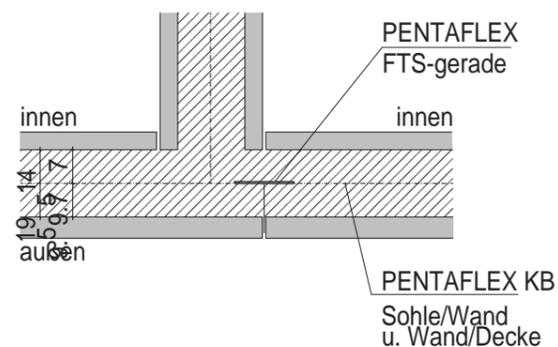


3D Ansicht auf Außenschale (von Innen)



Detail 9 M1:20

Fertigsollbruchstelle bei Elementwänden



Abdichtungsplan

Bauherr: Berufsförderungswerk der
 Südbadischen Bauwirtschaft
 Kompetenzzentrum der Bauwirtschaft

Bauvorhaben: Musterkeller Elementwände

Bauteil: Wände

Details

Bearbeiter: Mechnig

Datum: 20.12.2011

Plan Nr.: 01-04-20110016NIK

Maßstab: 1:20

Mindestdauer für die Nachbehandlung von Außenbauteilen ist:

Umgebungsbedingungen	Beton-temperatur ggf. mittlere Lufttemperatur	Festigkeitsentwicklung des Betons		
		schnell w/z -Wert < 0.50 52.5, 42.5R	mittel w/z -Wert 0.50 - 0.60 52.5, 42.5, 32.5R w/z -Wert < 0.50 32.5	langsam w/z -Wert 0.50 - 0.60 32.5 w/z -Wert < 0.50 32.5 -NW/HS
günstig vor unmittelbarer Sonneneinstrahlung und vor Windeinwirkung geschützt. re. Luftfeuchte > 80%	10 °C und höher	1 Tag	2 Tage	2 Tage
	weniger als 10°C	2 Tage	4 Tage	4 Tage
normal mittlere Sonneneinstrahlung mittlere Windeinwirkung re. Luftfeuchte > 50%	10 °C und höher	1 Tag	3 Tage	4 Tage
	weniger als 10°C	2 Tage	6 Tage	8 Tage
ungünstig starke Sonneneinstrahlung starke Windeinwirkung re. Luftfeuchte < 50%	10 °C und höher	2 Tage	4 Tage	5 Tage
	weniger als 10 °C	4 Tage	8 Tage	19 Tage

Bei der Bearbeitung der Bodenplatten bitte beachten:

Das maschinelle Glätten der Betonoberfläche ist ein Eingriff in den Abbindevorgang. Deshalb ist mit einer vermehrten Oberflächenrissebildung zu rechnen.

Bei Flügelgeglätteten Böden ist desweiteren darauf zu achten, das der Glätter nicht an die Anschlußbewehrung stößt, da es sonst zur Lösung der Anschlußbewehrung aus dem anstehenden Beton kommt.

Geglättete Flächen müssen zwischen Einbau und Glättbeginn vor Feuchtigkeitsverlust, Austrocknung und Auskühlung durch eine geeignete Zwischennachbehandlung geschützt werden.

Die Bauteile sind entsprechend der DIN 1045-2 umgehend nachzubehandeln.

NACHBEHANDLUNG BEI KÜHLER WITTERUNG UND BEI FROST:

- 3 bis + 4 °C Abdecken mit Folie und Wärmedämmung; Dauer um Anzahl der Frosttage verlängern.
ACHTUNG: Frischbetontemperatur beim Einbringen = 5 °C !
- unter – 3 °C wie vor, und/oder beheizen; Betontemperatur mind. 3 Tage auf über + 10 °C halten.
ACHTUNG: Frischbetontemperatur beim Einbringen = 10 °C !

Abdichtungsmaterial

	Bezeichnung:	
Bodenplatte	PE-Folie 0,2mm (unter Bodenplatte)	i.G. = 85,5 m ²
	PENTAFLEX KB-16,7cm	i.G. = 24Elemente a2,00m = 48,00Lfdm
	PENTAFLEX KB-45°-Ecke	i.G. = 5 Stk.
	PENTAFLEX Omegabügel	i.G. = 100 Stk. (4 VPE a 25 Stk.)
	PENTAFLEX Bodenablauf DN 100(ABS Kl. L15)	i.G. = 1 Stk.
	PENTAFLEX Pumpenschacht System gem.Zeichnung	G. = 1 Stk.
Wände	PENTAFLEX FTS-Gerade WD25	i.G. = 7 Stk. a 2,50m
	PENTAFLEX FTS-Eck WD25	i.G. = 5 Stk. a 2,50m
	PENTAFLEX Transwand KG DN100 WD25	i.G. = 4 Stk. a 2,50m
	PENTAFLEX KB 5	i.G. = 8 Stk. a 2,50m
	PENTAFLEX KB 8	i.G.= 24Elemente a 2,00m =48,00Lfdm

Beanspruchung / Nutzung

- Der Bemessungswasserstand wird gemäß Bodengutachten auf Höhenkote 412,5 mNN festgelegt. Darüber ist mit Bodenfeuchte und nichtstauendem Sickerwasser zu rechnen
- Alle mit Wasser beanspruchten Bauteile sind der Beanspruchungsklasse 1 (Lastfall drückendes Wasser / zeitweise aufstauendes Sickerwasser) und Nutzungsklasse A zugeordnet.

Fugenabdichtungen:

- In allen mit Wasser belasteten Fugen zwischen den einzelnen Betonierabschnitten sind Fugenabdichtungssystemen mit Verwendbarkeitsnachweisen einzubauen.
- Alle Elemente der Fugenabdichtungssysteme sind mit zum System gehörigen Befestigungselementen vor dem Betonieren lagegenau zu fixieren.
- Alle Elemente beschichteter Fugenbleche müssen mindestens 3cm in die Bauteilabschnitte einbinden.
- Alle geraden Stoßfugen der Elementwand - Fertigteile (gerade Stöße) müssen als Sollbruchstellen ausgebildet und mit beschichteten Fugenblechkreuzen (Fertigteilsollbruchstellen) abgedichtet werden. Es darf im Kernquerschnitt keine Bewehrung über den Stoß gelegt werden.
- Alle mit Wasser belasteten Einbauteile und Durchdringungen sind im Betonquerschnitt mittig abzudichten.
- Linienförmige Einbauteile (insbesondere Kabelleerrohre, Rohrleitungen etc.) dürfen nur im wasserundurchlässigen Betonquerschnitt eingebaut werden, wenn Sie ausdrücklich in der Abdichtungsplanung berücksichtigt sind. Ansonsten ist eine Querschnittsschwächung des abzudichtenden Bauteils nicht zulässig. In den Elementwänden dürfen linienförmige Einbauteile ausschließlich in den Schalen der Elementwände verlaufen.
- Allgemein sind die Montageanleitungen der Hersteller, bei Kunststoffbändern die Verlegehinweise der Norm DIN 18197 zu beachten.

Betonauswahl

- Alle Betonangaben entsprechen der Vorgabe des Tragwerkplaners. Bei Abweichungen sind die Angaben des Tragwerkplaners maßgebend.
- Generell sind für alle mit Wasser belastete Bauteile Betone mit hohem Wassereindringwiderstand zu verwenden. Die Sortennummern (Abrufnummern) sind dem baustellenbezogenem Betonsortenverzeichnis des liefernden Transportbetonwerks zu entnehmen.
- Gründungsplatte:
- Kernbeton Elementwände:

min. C 25/30

XC4, XF1 WF

w/z < 0,55

Konsistenz: F3 oder besser F4

max. Korngröße: 32 mm

min. C 25/30

XC4, XF1 WF

w/z < 0,55

Konsistenz: F4

max. Korngröße 8 mm für

Anschlussmischung und

max. 16 mm für Kernbeton

Betoneinbau

- In allen wasserundurchlässig hergestellten Wandbauteilen muss im unteren Bereich bis auf ca. 30cm Höhe eine Beton - Anschlussmischung mit einem Größtkorn von 8mm eingebaut werden.
 - Die restliche Füllhöhe der Wandkerne der Elementwände sind mit Beton mit einem Größtkorn von maximal 16mm zu verfüllen.
 - Die restliche Füllhöhe von geschalten Wänden sind mit Beton mit einem Größtkorn von maximal 32mm zu verfüllen.
 - Alle Betonierlagen sind frisch in frisch einzubringen und mit geeigneten Innenrüttlern zu vernadeln.
 - Boden- und Deckenplattenabschnitte mit einer Dicke von mehr als 50cm und alle Wandbauteile sind Nachzuverdichten.
- ## Nachbehandlung
- Allgemein sind die Richtlinien zur Nachbehandlung von Beton nach DIN 1045 einzuhalten.
 - Geglättete Flächen müssen zwischen Betoneinbau und Glättvorgang mit einem geeigneten Curingmittel zwischennachbehandelt werden.
 - Auszug den Richtlinien zur Nachbehandlung von Beton:

Abdichtungsplan

Bauherr: Berufsförderungswerk der

 Südbadischen Bauwirtschaft
 Kompetenzzentrum der Bauwirtschaft

Bauvorhaben: Musterkeller Elementwände

Bauteil: Dichtungstechnische

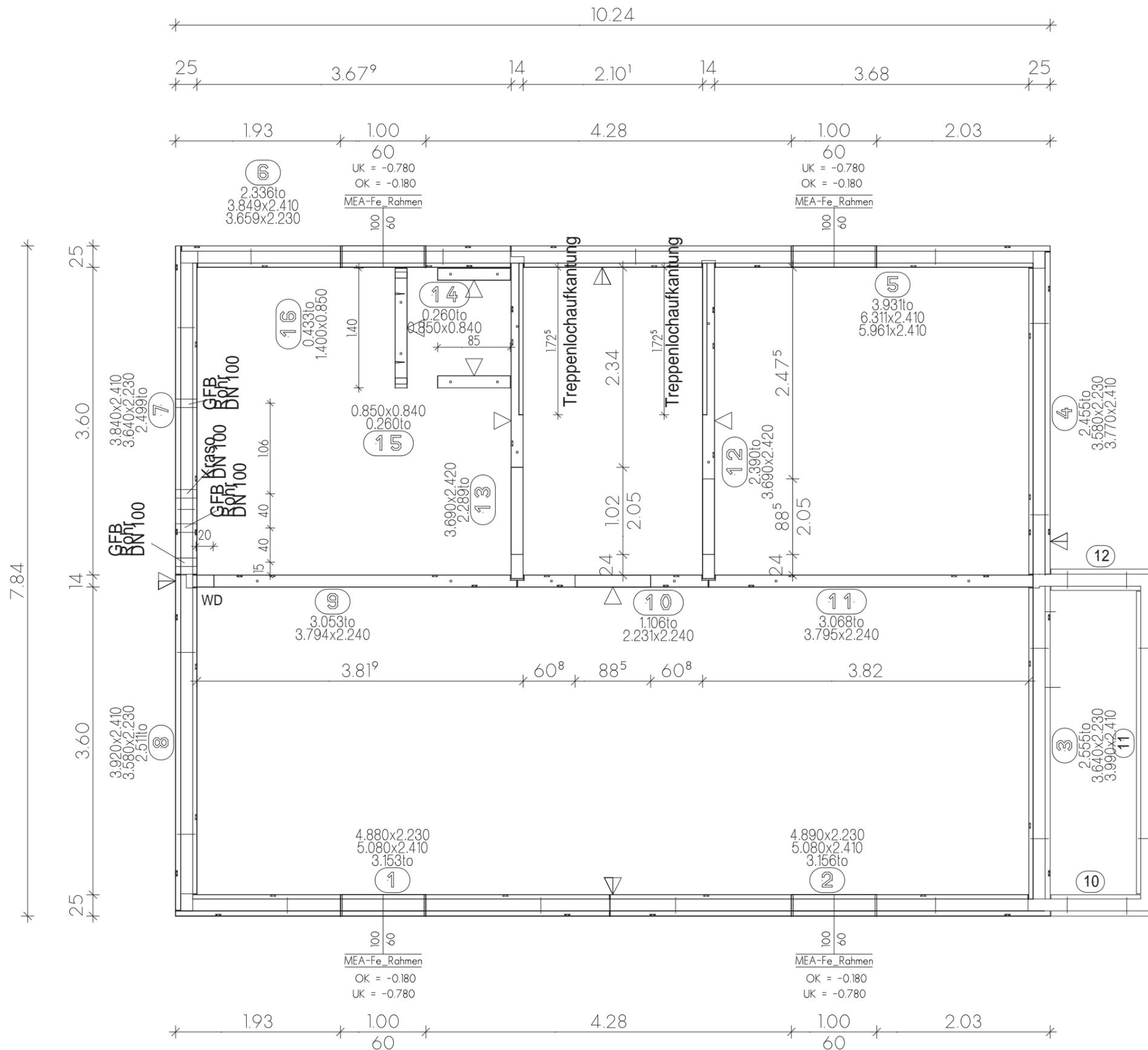
Vorgaben

Bearbeiter: Mechnig

Datum: 20.12.2011

Plan Nr.: 01-05-20110016NIK

Maßstab: 1:50



Fertigteilvertrag

Bauherr: Berufsförderungswerk der
KOMZET BAU BÜHL Südbadischen Bauwirtschaft
 Kompetenzzentrum
 der Bauwirtschaft

Bauvorhaben: Musterkeller Elementwände

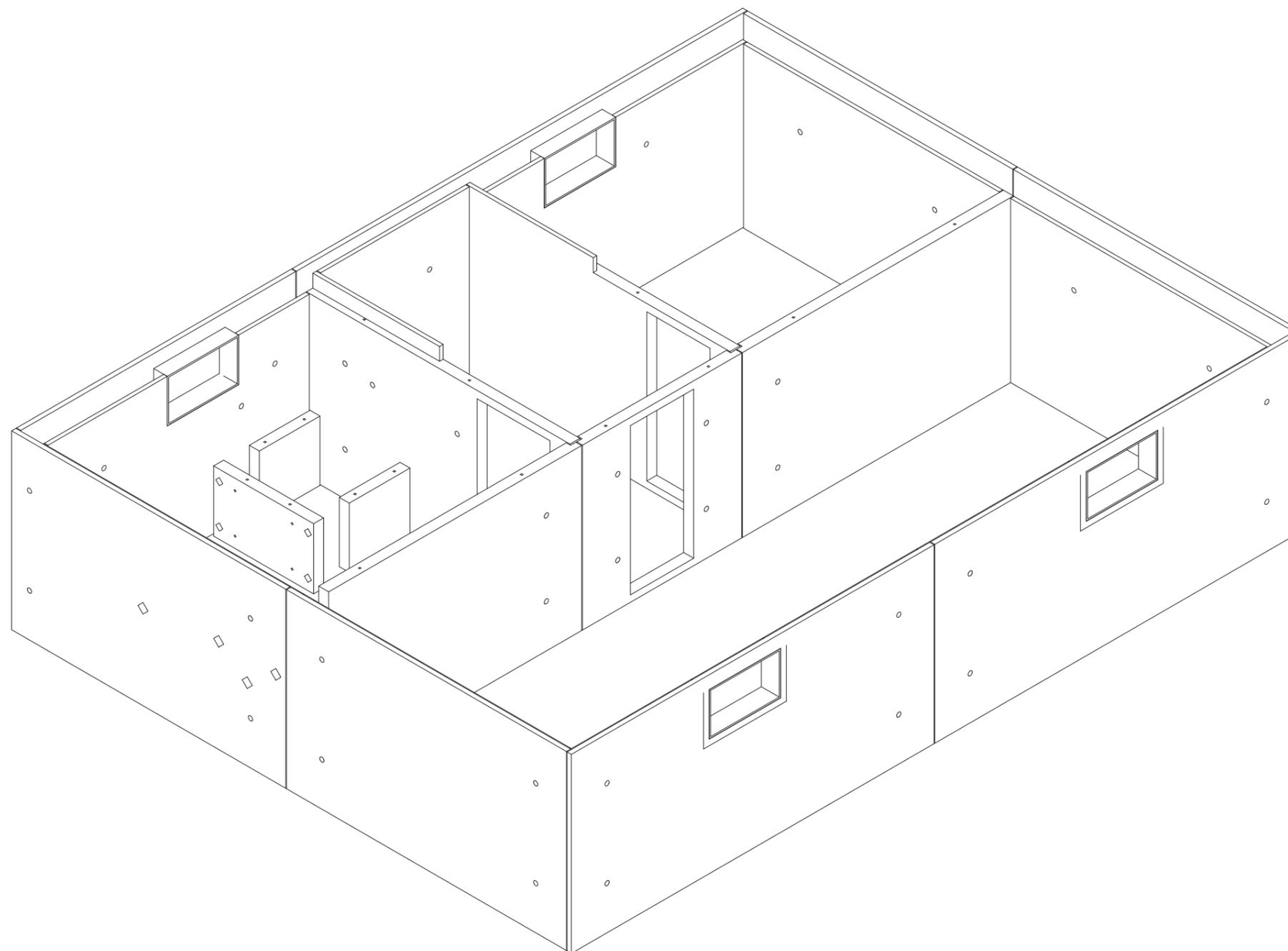
Bauteil: Wandstellplan
 Grundriss

Bearbeiter: Mechnig

Datum: 20.12.2011

Plan Nr.: 03-01-20110016NIK

Maßstab: 1:50



Fertigteilverzeichnis

Bauherr: Berufsförderungswerk der
Südbadischen Bauwirtschaft
 Kompetenzzentrum
der Bauwirtschaft

Bauvorhaben: Musterkeller Elementwände

Bauteil: Wandstellplan

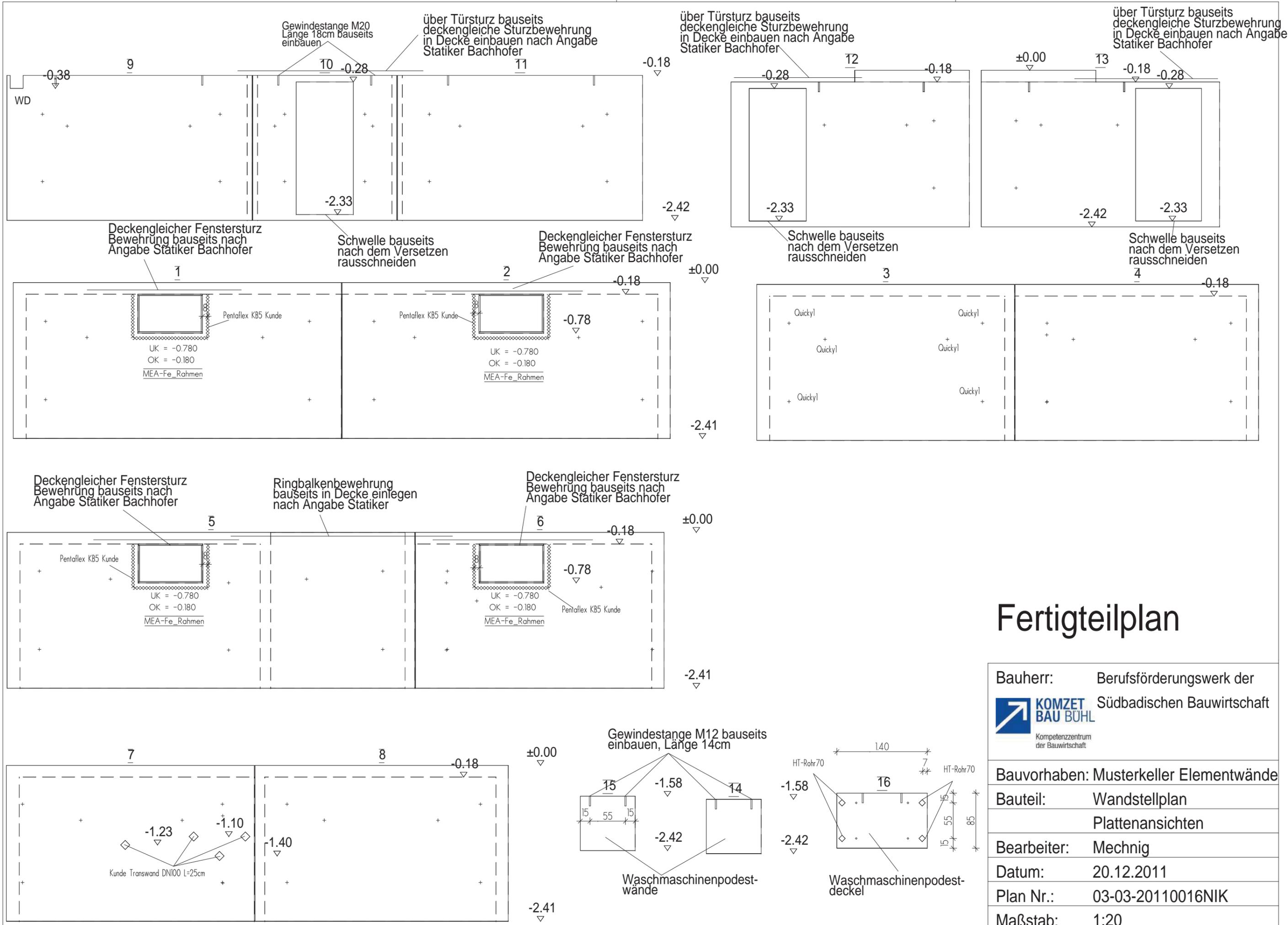
3D-Ansicht

Bearbeiter: Mechnig

Datum: 20.12.2011

Plan Nr.: 03-02-20110016NIK

Maßstab: 1:50

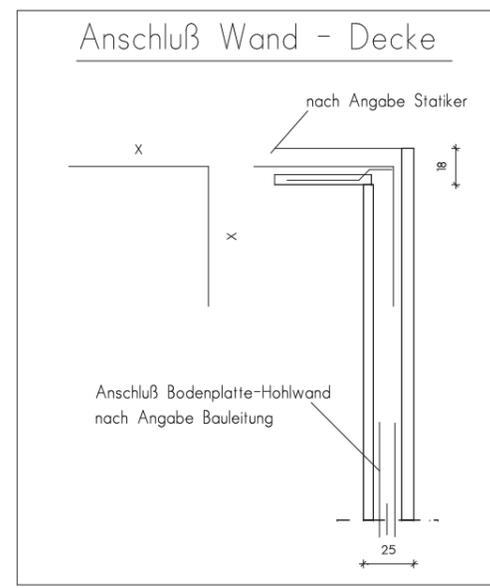
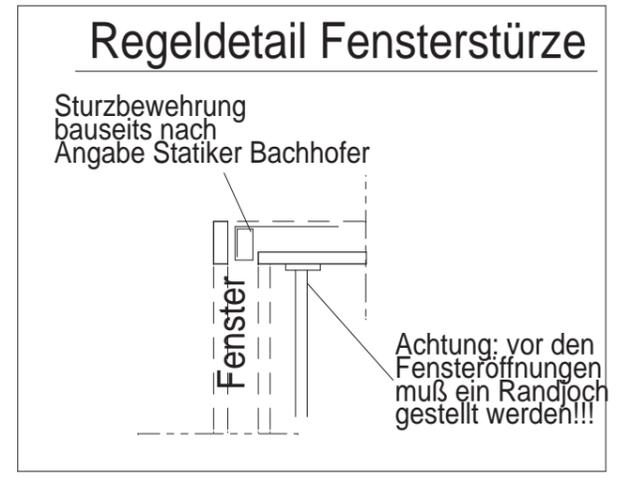
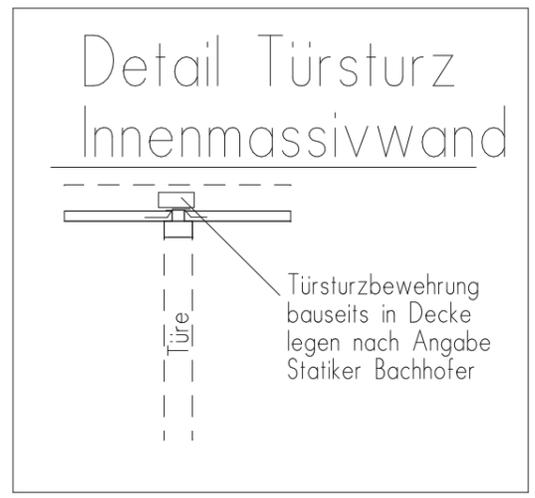


Fertigteilplan

Bauherr: Berufsförderungswerk der
KOMZET BAU BÜHL Südbadischen Bauwirtschaft
 Kompetenzzentrum der Bauwirtschaft

Bauvorhaben:	Musterkeller Elementwände
Bauteil:	Wandstellplan Plattenansichten
Bearbeiter:	Mechnig
Datum:	20.12.2011
Plan Nr.:	03-03-20110016NIK
Maßstab:	1:20

Baustahlsorte: BST 500/550S BST 500/550M	Betongüte: (Fertigplatten) C25/30 XC4 XF1	Betongüte: (Ortbetonkern) C25/30
Betondeckung: innen: nom c = 1,5cm außen: nom c = 3,0cm		
Gitterträger: KT818/8		
Schrägstützenbefestigung: 2/3 der Wandelementhöhe		
Schalendicke: innen: 5cm außen: 6cm		
Wandstärke: 24cm		



Der Ortbeton ist in gleichmäßigen, waagerechten Lagen zu schütten, wobei in jedem Bauabschnitt stets sämtliche Wände gleichzeitig hochzuführen sind. Bei Doppelwandelementen mit d=18cm ist Fließbeton zu verwenden.

MAX. BETONIERGESCHWINDIGKEIT: 0,75 m/Std

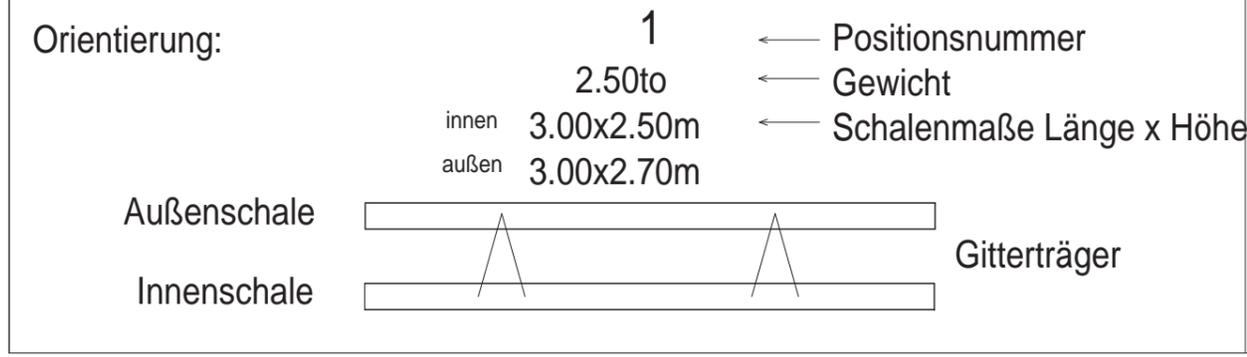
Bei der Verwendung von verzögerten Betonen, Fließbeton oder selbstverd. Beton darf der max. Betondruck 25 kN/m² nicht überschreiten.

SOHLFUGE AM DOPPELWANDFUSS: 2cm bzw. Innenwände 1cm

Massivwände sind in einem Mörtelbett der Mörtelgruppe III zu versetzen.

Ansonsten gelten die Zulassungsbescheide der Gitterträgerhersteller BDW / KT800 (Z-15.2-100) bzw. Filigran E (Z-15.2-40) für die von der Fa. Rudolph hergestellten SYSPRO PART Qualitätswand.

Die Verlegeanweisung ist zu beachten.
Die Doppelwandplatten sind vor dem Betonieren innen anzufeuchten.
Die Anordnung der Durchbrüche und Installationen sind beim Stellen der Wände zu kontrollieren. weitere Infos: www.rudolph-baustoffwerk.de



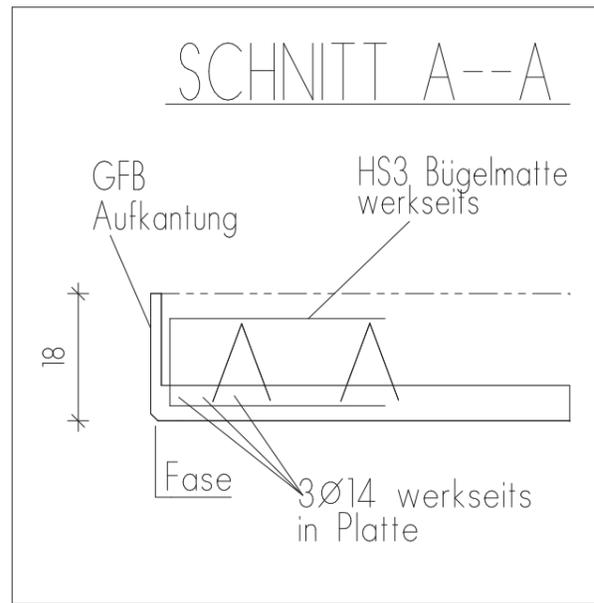
WU Keller, Hohlwandstösse werden bauseits mit Pentaflex abgedichtet

Sohlfulge Außenwände 2cm
Sohlfulge Innenwände 1cm

Achtung: vor den Fensteröffnungen muß ein Randjoch gestellt werden!!!

Fertigteilverzeichnis

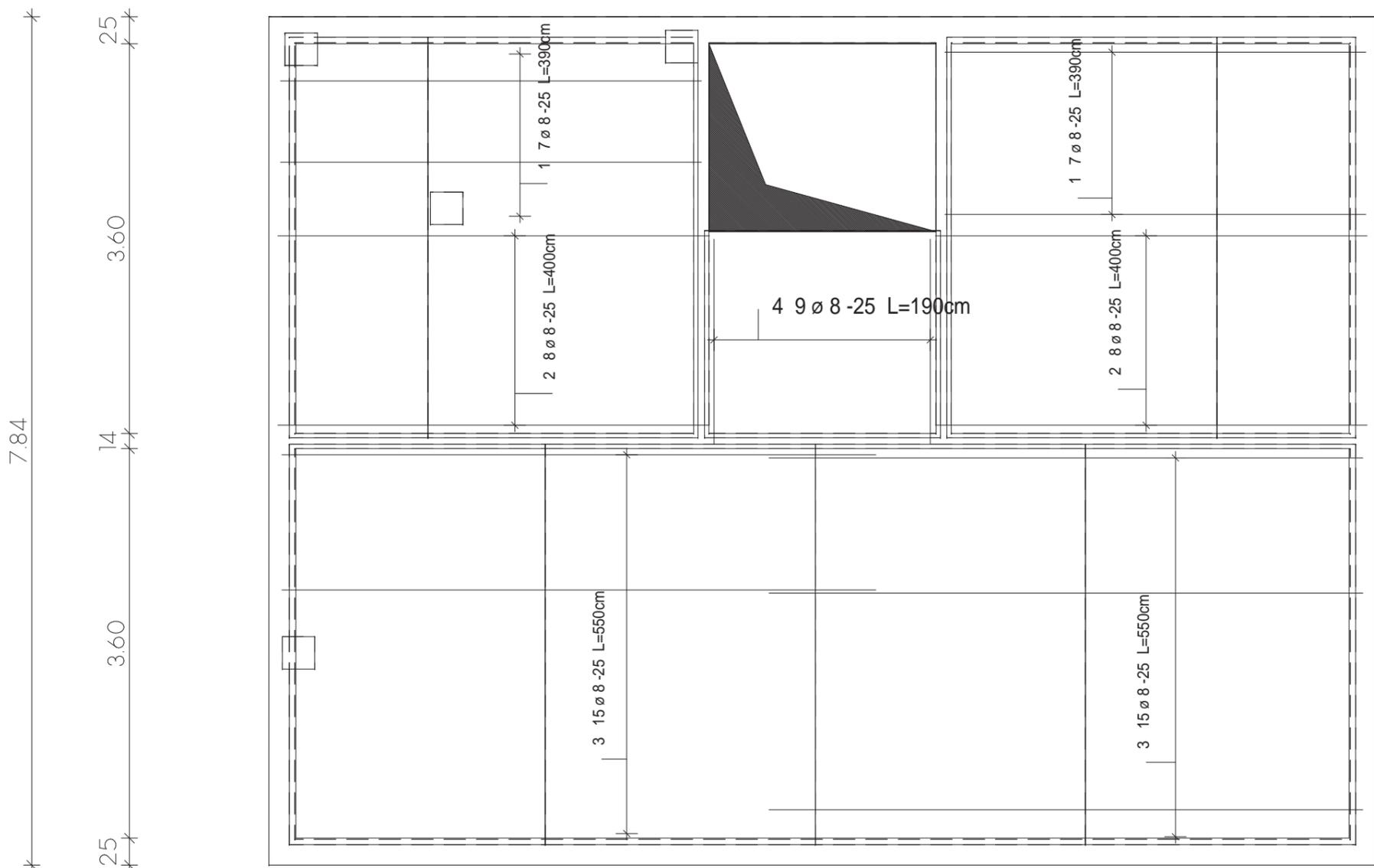
Bauherr:	Berufsförderungswerk der Südbadischen Bauwirtschaft
Bauvorhaben:	Musterkeller Elementwände
Bauteil:	Wandstellplan
Details und Bemerkungen	
Bearbeiter:	Mechnig
Datum:	20.12.2011
Plan Nr.:	03-04-20110016NIK
Maßstab:	1:20



Stabliste - Biegeformen

Pos.	Stck	∅ [mm]	Einzel Länge [m]	Bemaßte Biegeform (unmaßstäblich)	Gesamt Länge [m]	Masse [kg]
1	14	8	3.90		54.60	21.57
2	16	8	4.00		64.00	25.28
3	30	8	5.50		165.00	65.18
4	9	8	1.90		17.10	6.75

Gesamtmasse [kg] : 118.78



Stabstahl direkt auf Platten legen
 Achtung: Deckengleiche Fensterstürze und Türstürze sowie Rinnbalken in Treppenhauseußenwand bauseits Bewehren nach Angabe Tragwerksplaner!!!

Fertigteilplan

Bauherr: Berufsförderungswerk der Südbadischen Bauwirtschaft

Bauvorhaben: Musterkeller Elementwände	
Bauteil:	Decke
	Obere Zulagen
Bearbeiter:	Mechnig
Datum:	20.12.2011
Plan Nr.:	05-02-20110016NIK
Maßstab:	1:50

Bemerkungen

Positions- und Bewehrungspläne der Statik, sowie Plan der oberen Bewehrung unbedingt beachten !!

Vor Aufbringen des Überbetons Maße für Aussparungen, E-Dosen etc. überprüfen !!

Deckendicke 18cm Ort beton C25/30

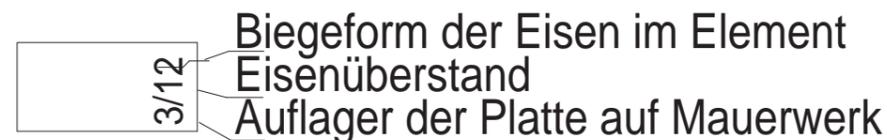
Betondeckung 2cm Stahl BST500

Plattenaufleger: 0 - 3cm Randjoch erforderlich

JOCHABSTAND MAX. 1.50m

Die Verlegeanweisung ist zu beachten!!

-  AUSSPARUNG  KAISER-DOSE
 E-DOSE  KAISER-DOSE MIT TRAF0
 AUFKANTUNG



Verwendete Gitterträger	ca. lfm	Anzahl Matten	kg
KT811/8	--	--	--
QUERBEWEHRUNG SIEHE STAHLLISTE ODER EXTRA PLAN			

Fertigteilplan

Bauherr: Berufsförderungswerk
 der Südbadischen
 Bauwirtschaft


Bauvorhaben: Musterkeller Elementwände

Bauteil: Decke

Bemerkungen

Bearbeiter: Mechnig

Datum: 20.12.2011

Plan Nr.: 05-03-20110016NIK

Maßstab: 1:50