WU-KONZEPT

ABSTIMMUNGSGRUNDLAGE ZUM ENTWURF

PROJEKT FH Münster – Campus Steinfurt
Bauteil: Ersatzneubau C
Stegerwaldstraße 39, 48565 Steinfurt

BAUHERR BLB NRW Münster
Hohenzollernring 80
48145 Münster

ARCHITEKT Behnisch Architekten
Rotebühlstraße 163a
70197 Stuttgart

DRAHEIM INGENIEURE
Planungsgesellschaft mbH
Ostenallee 80
59071 Hamm
Tel 02381–87 123 0
info@draheim.com
www.draheim.com

INHALT

1 ZUSAMMENFASSENDE KURZBESCHREIBUNG 4

2 PLANUNGSGRUNDLAGEN 6

2.1 Normen / Richtlinien 6

2.2 Architekturpläne 7

2.3 sonstige Unterlagen 7

3 ANFORDERUNGEN AN DIE WU-KONSTRUKTION 8

3.1 Beanspruchungsklassen 8

3.2 Nutzungsklassen 10

4 AUSLEGUNG DER WU-KONSTRUKTION 13

4.1 Bauteildicken 13

4.2 Betonrezeptur 14

4.3 Entwurfsgrundsätze 15

4.3.1 EGS a) „Vermeiden von Trennrissen“ 16

4.3.2 EGS b) „Festlegung von Trennrissbreiten“ 16

4.3.3 EGS c) „Festlegung von Trennrissbreiten mit im Entwurf vorgesehenen planmäßigen Dichtmaßnahmen“ 16

4.3.4 Wahl des Entwurfsgrundsatzes 17

4.4 Umsetzung des Entwurfsgrundsatzes 18

4.4.1 Bodenplatte 18

4.4.2 Außenwände Untergeschoss 21

4.4.3 Einbringschacht, Licht- und Lüftungsschächte etc. 21

5 FUGENAUSBILDUNG DER WU-KONSTRUKTION 22

5.1 Arbeitsfuge Unterfahrt/Bodenplatte | Pumpensumpf/Bodenplatte 22

5.2 Hydratationsgassen Bodenplatte 23

5.3 Arbeitsfugen Bodenplatte/Wand 24

5.4 Stoßfugen Elementwände 26

5.5 Arbeitsfuge Kellerwand / Kellerdecke 27

6 WEITERE AUSFÜHRUNGSDETAILS 28

6.1 Schalungsanker und Abstandhalter 28

6.2 Rohrdurchführungen 28

6.3 Kernbohrungen 30

7 GRUNDSÄTZLICHE HINWEISE BAUWERKSABDICHTUNG..... 31

7.1 Betontechnologie 31

7.2 Konstruktive Maßnahmen 33

8 SCHLUSSBEMERKUNG 36

1 ZUSAMMENFASSENDE KURZBESCHREIBUNG

Die FH Münster beabsichtigt den Neubau zweier Hochschulgebäude (Gebäude C und Q) sowie eines Parkhauses auf dem Gelände des Campus Steinfurt. Der in diesem Bericht betrachtete Ersatzneubau C wird in Massivbauweise errichtet und weist zwei unterirdische (Teil-)Geschosse auf, in welchen sich Technik- und Lagerräumen befinden. Die Außenwände der Untergeschosse springen in Teilbereichen zurück, so dass im Erdgeschoss erdberührende Bodenplatten vorhanden sind.

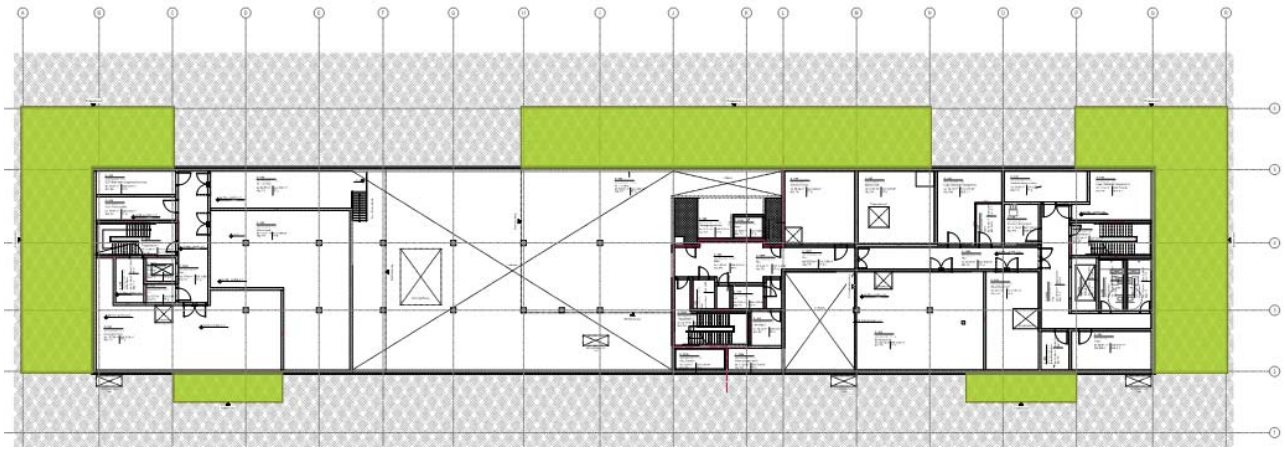
Das vorliegende Konzept beschreibt zunächst die Anforderungen an die Konstruktion, die durch die Umgebungsbedingungen („Beanspruchungsklasse“) und die geplante Nutzung („Nutzungsklasse“) bestimmt werden. Darauffolgend wird auf die Auslegung der Konstruktion und damit verbundene Maßnahmen eingegangen. Die hier erläuterten Maßnahmen werden in den Ausführungsplänen zur Tragwerksplanung dargestellt. Diese sind daher unbedingt in Kombination mit dem Konzept zu beachten. Um eine ordnungsgemäße Ausführung sicherzustellen, wird eine enge Abstimmung mit der bauausführenden Firma sowie eine sorgfältige baubegleitende Prüfung unbedingt empfohlen.

Planauszüge Behnisch Architekten Schnitte UG bis EG

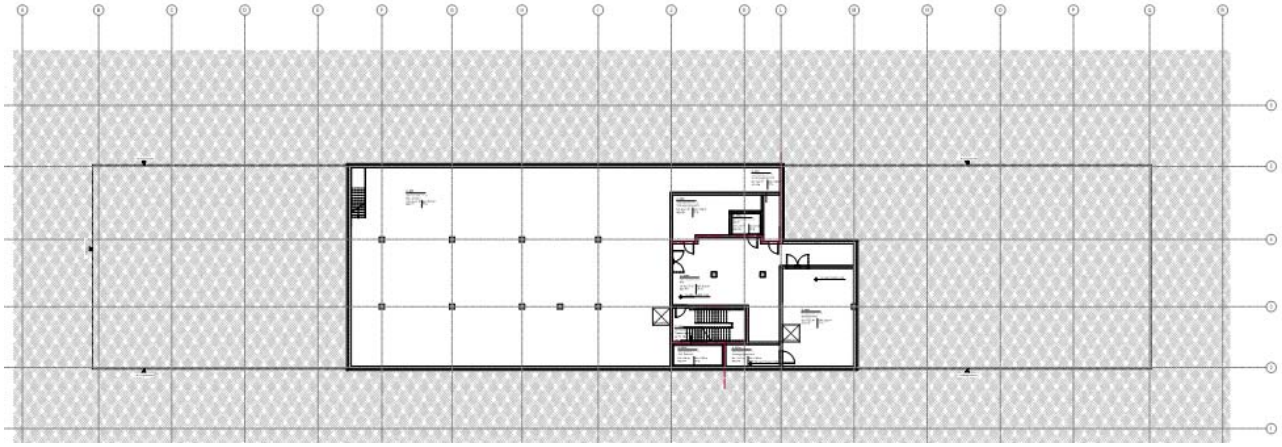
Stand: 14.03.2025

Untergeschoss-1

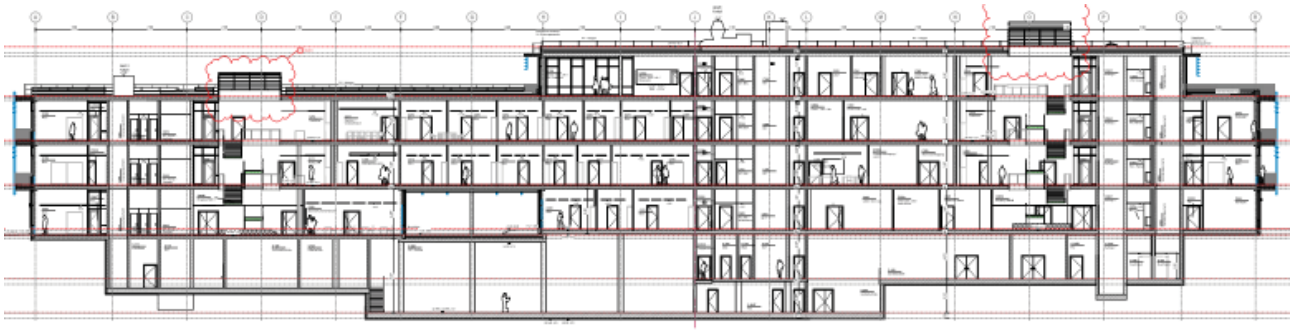
(Bodenplatten EG gegen Erdreich in grün dargestellt)



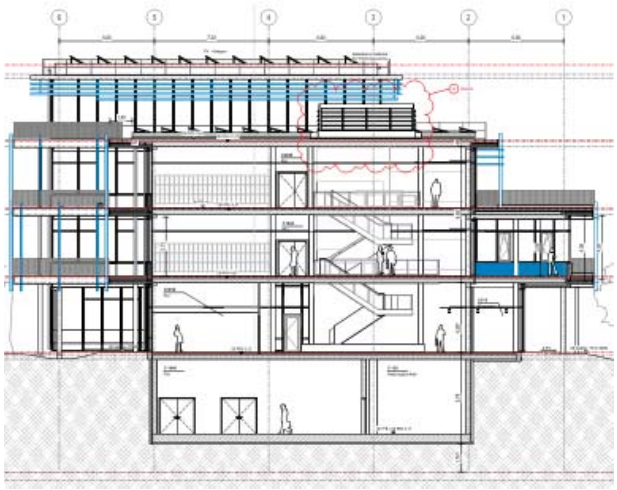
Untergeschoss-2

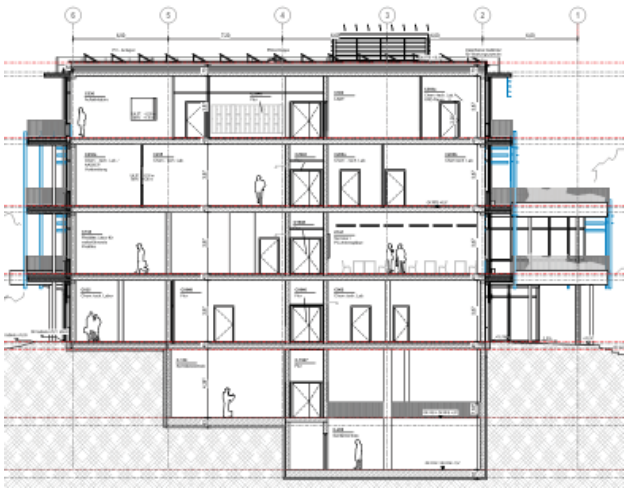


Längsschnitt A-A *(Stand: 02.09.2024)*



Querschnitte B-B + C-C *(Stand: 02.09.2024)*





2 PLANUNGSGRUNDLAGEN

2.1 Normen / Richtlinien

Allgemein		
DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung	2010-12
DIN EN 1990 / NA		2010-12
DIN EN 1990 / NA / A1		2012-08

Einwirkungen		
DIN EN 1991 - 1 - 1	Grundlagen, Nutz-/Eigenlasten	2010-12
DIN EN 1991 - 1 - 1 / NA		2010-12
DIN EN 1991 - 1 - 5	Temperatureinwirkungen	2010-12
DIN EN 1991 - 1 - 5 / NA		2010-12
DIN EN 1991 - 1 - 6	Einwirkungen während der Bauausführung	2010-12
DIN EN 1991 - 1 - 6 / NA		2010-12

Betonbau		
DIN EN 1992 - 1 - 1	Grundlagen	2011-01
DIN EN 1992 - 1 - 1 /A1		2015-03
DIN EN 1992 - 1 1 / NA		2013-04
DIN EN 1992 - 1 1 / NA/A1		2015-12
DIN EN 197 - 1	Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement	2004-08
DIN EN 197 - 1 Berichtigung 1		2004-11
DIN EN 206 - 1	Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität	2001-07
DIN EN 206 - 1 / A1		2004-10
DIN EN 206 - 1 / A2		2005-09
DIN 1045-2	Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1	2023-08
DIN EN 12620	Gesteinskörnungen für Beton	2003-04
DIN EN 13670	Ausführung von Tragwerken aus Beton	2011-03
DIN 1045-3	Bauausführung - Nationaler Anhang zu DIN EN 13670	2023-08
DIN EN 1367 - 1	Prüfverfahren für thermische Eigenschaften und Verwitterungsbeständigkeit von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung des Widerstandes gegen Frost-Tau-Wechsel	2007-06
DIN 7865	Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Ortbeton	2015-02
DIN 18195	Abdichtung von Bauwerken - Begriffe	2017-07
DIN 18197	Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern	2018-01

DIN 18533-1	Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze	2017-07
DIN 18541-2	Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Ortbeton	2014-11

Richtlinien		
EAB	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“	5. Aufl. 2012
DAfStb-Richtlinie	Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton	2017-12
DAfStb-Richtlinie	Schutz und Instandsetzung von Bauteilen	2001-10
DAfStb-Richtlinie	Nachbehandlung von Beton	1984-02
DAfStb-Heft 555	Erläuterungen zur DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“	1.Aufl. 2006
DAfStb-Richtlinie	Massige Bauteile aus Beton	2010-04
DBV-Merkblattsammlung	Merkblätter, Sachstandsberichte zu verschiedenen Themen in den Bereichen des Betonbaus, Stahlbetonbaus und Spannbetonbaus	

2.2 Architekturpläne

Grundlage für das vorliegende WU-Konzept sind die Entwurfspläne der Behnisch Architekten vom 14.03.2025 (Schnitte: 02.09.2024):

Nr.	Plannummer	Inhalt	Stand	Aufsteller
1	2005_FGP_3_GR_20--_U2_---_01_p_Kellergeschoss01	Grundriss 2.UG	14.03.2025	Behnisch AR
2	2005_FGP_3_GR_20--_U1_---_01_p_Kellergeschoss	Grundriss 1.UG	14.03.2025	Behnisch AR
3	2005_FGP_3_GR_20--_EG_---_01_p_Erdgeschoss	Grundriss EG	14.03.2025	Behnisch AR
4	2005_FGP_3_GR_20--_01_---_01_p_01.Obergeschoss	Grundriss 1.OG	14.03.2025	Behnisch AR
5	2005_FGP_3_GR_20--_02_---_01_p_02.Obergeschoss	Grundriss 2.OG	14.03.2025	Behnisch AR
6	2005_FGP_3_GR_20--_03_---_02_p_03.Obergeschoss	Grundriss 3.OG	14.03.2025	Behnisch AR
7	2005_FGP_3_GR_20--_DA_---_01_p_Dachaufsicht	Dachaufsicht	14.03.2025	Behnisch AR
8	2005_FGP_3_SC_20--_AA_---_V5_-_Schnitt A-A	Schnitt A-A	02.09.2024	Behnisch AR
9	2005_FGP_3_SC_20--_GE_---_V5_-_Schnitte	Schnitt B-B + C-C	02.09.2024	Behnisch AR

2.3 sonstige Unterlagen

Weitere Grundlage ist der Geotechnische Bericht der Roxeler Ingenieurgesellschaft vom 23.09.2022:

Nr.	Bericht / Gutachten	Stand	Aufsteller
10	Geotechnischer Bericht Nr. 030056-22-3 (Gebäude C)	23.09.2022	Roxeler Ingenieurgesellschaft

3 ANFORDERUNGEN AN DIE WU-KONSTRUKTION

Die an eine WU-Konstruktion gestellten Anforderungen werden im Wesentlichen durch die vorliegende Beanspruchung infolge äußerer Einflüsse und die gewünschte Nutzung der betroffenen Gebäudeteile bestimmt. In Zusammenarbeit der Planer und unter Einbeziehung des Bauherrn werden diese Faktoren festgelegt und dienen als Eingangsgröße für die Auslegung der Konstruktion.

3.1 Beanspruchungsklassen

Die WU-Richtlinie definiert zwei Beanspruchungsklassen in Bezug auf die Wasserbeaufschlagung. Diese sind im Vergleich zur Vorgängerrichtlinie weniger differenziert und richten sich nach der DIN 18533. Die Beanspruchungsklasse wird unter Berücksichtigung der Baugrundeigenschaften und des Bemessungswasserstands festgelegt.

Die **Beanspruchungsklasse 2** gilt nur für kapillar gebundene Bodenfeuchte und an senkrechten Wänden drucklos ablaufendes Wasser (nicht stauendes Sickerwasser).

Die **Beanspruchungsklasse 1** gilt für alle anderen Fälle mit ständig und zeitweise drückendem Wasser. Diese Klassen weichen von den detaillierteren Unterscheidungen in den Normen für flächige Abdichtungen ab.

Eine beispielhafte Zuordnung ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst

BKL-1	**BKL-2**
Kontakt der WU-Bauteile mit anstehendem Wasser	Kontakt der WU-Bauteile mit Feuchte oder absickerndem Wasser
- Grundwasser	- Feuchtes Erdreich (außer Wu-Dächer)
- Hochwasser	
- Schichtenwasser (auch nur zeitweise aufstauend)	- Sickerwasser bei stark durchlässigem Boden oder dauerhaft rückstaufreier Drainage
- Zeitweise aufstauendes Wasser auf horizontalen und geneigten Flächen (WU-Dächer)	

Tabelle 3.1: Beispielhafte Zuordnung der Beanspruchungsklasse

Mit der Festlegung der Beanspruchungsklasse ist auch die Festlegung des **Bemessungswasserstands** verbunden. Dieser ist der höchste innerhalb der planmäßigen Nutzungsdauer zu erwartende Wasserstand (Grundwasser, Schichtenwasser, Hochwasser).

Zur Beurteilung der Beanspruchungsklasse wird der geotechnische Bericht der Roxeler Ingenieurgesellschaft vom 23.09.2022 herangezogen. Dort wird in Kapitel 4.6 auf die Bodenschichtung und Wasserführung des vorhandenen Baugrunds eingegangen.
Im tieferen Untergrund (ab ca. 1,50m bis 2,80m unter GOK) liegt der Grundwasserhorizont im klüftigen Festgestein der Oberkreide. Die zweite und dritte Bodenschicht unter Flur bestehen aus Lehm, Ton und Mergel und weisen eine geringe Bodendurchlässigkeit auf. Diese führt zu zeitweise aufstauenden Sickerwasservorkommen. Bei extremen Witterungsbedingungen kann dies zu drückendem Wasser bis zur Geländeoberkante führen. Das Gutachten empfiehlt den technischen Bemessungswasserspiegel auf das Niveau der Geländeoberkante festzulegen.

Festlegung: BKL-1

Das gesamte Untergeschoss des Ersatzneubaus C wird der Beanspruchungsklasse 1 zugeordnet.

Bemessungswasserspiegel: OK Gelände

3.2 Nutzungsklassen

Bei weißen Wannen im Erdreich, die einen Raum oder mehrere Räume für bestimmte Nutzungen umschließen, ist der Schutz gegen eindringende Feuchte von der Nutzungsart abhängig. Die WU-Richtlinie sieht dafür die beiden Nutzungsklassen **NKL A** und **NKL B** vor.

Nutzungsklasse A

Für Bauwerke oder Bauteile der **Nutzungsklasse A** sind Feuchtstellen auf der luftseitigen Bauteiloberfläche als Folge von Wasserdurchtritt nicht zulässig.
Diese Nutzungsklasse gilt für hochwertige Nutzung von Räumen in Untergeschossen.

Für ein trockenes Raumklima und für Bauteiloberflächen ohne Tauwasserbildung sind bei der Planung weitergehende raumklimatische und bauphysikalische Maßnahmen vorzusehen.
Die WU-RiLi verweist zur genaueren Betrachtung der NKL A auf das **DBV-Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen – Bauphysik und Raumklima“** (s.u.). Dort wird nochmals zwischen vier Unterklassen von A*** bis A^0 unterschieden, welche Auswirkungen auf die weiteren raumklimatischen Maßnahmen haben. Die Zuordnung in die „Unterklassen“ der Nutzungsklasse A ist, mit informativen Beispielen, in folgender Tabelle zusammengestellt:

DBV-Merkblatt “Hochwertige Nutzung”
Nutzungsklasse A

Unter-klasse	Raum-nutzung	Raumklima	Beispiele (informativ)	Maßnahmen
A***	an-spruchs-voll	warm, sehr geringe Luft-feuchte, geringe Toleranz der Klimadaten	Archive, Bibliotheken, Technikräume mit feuchteempfindlichen Geräten (Labor, Server usw.), Lager für stark Feuchte- oder temperaturempfindliche Güter	Wärmedämmung (EnEV), Heizung, Zwangslüftung, Klimaanlage (Luftentfeuchtung)
A**	normal	Warm, geringe Luftfeuchte, mäßige Toleranz der Klimadaten	Räume für dauerhaften Aufenthalt von Menschen, wie Versammlungs-, Büro-, Wohn-, Aufenthalts- oder Umkleide-räume, Verkaufsstätten, Lager für feuchte-empfindliche Güter, Technikzentralen	Wärmedämmung (EnEV), Heizung, Zwangslüftung, ggf. Klimaanlage
A*	einfach	Warm bis kühl, normale Luftfeuchte, große Toleranz der Klimadaten	Räume für zeitweiligen Aufenthalt von wenige Menschen, ausgebaute Kellerräume, wie Hobbyräume, Werkstätten, Waschküche im Einfamilienhaus, Wäschetrockenraum Abstellräume	Wärmedämmung (EnEV), ggf. ohne Heizung, natürliche Lüftung (Fenster, Lufttschächte, ggf. nutzerunabhängig
A^0	unterge-ordnet	Keine Anforderungen	Einfache Technikräume, z.B. Hausanschlussraum	-

Tabelle 3.2: Auszug aus dem DBV-Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Untergeschossen - Bauphysik und Raumklima“

Da sich für die Konstruktion der weißen Wanne keine Unterschiede aus den verschiedenen Unterklassen ergeben, wird hier nicht weiter darauf eingegangen. Die Anforderungen sind dabei stets erst ab „Nutzungsbeginn“ einzuhalten.

Während der Bauphase gelten bei zugänglichen Konstruktionen demnach andere Nutzungsanforderungen. Der Zeitpunkt des Nutzungsbeginn ist in Abstimmung der Planer mit dem Bauherrn festzulegen.

Nutzungsklasse B

Für Bauwerke oder Bauteile der **Nutzungsklasse B** sind Feuchtstellen auf der luftseitigen Bauteiloberfläche als Folge von Wasserdurchtritt zulässig. Feuchtstellen im Sinne dieser Definition sind feuchtebedingte Dunkelfärbungen, gegebenenfalls auch die Bildung von Wasserperlen an diesen Stellen. Unzulässig sind jedoch solche Wasserdurchtritte, die zum Ablaufen oder Abtropfen von Wassertropfen oder zu Pfützen führen. Wenn in ein Bauwerk ohnehin witterungs- bzw. nutzungsbedingt Feuchtigkeit eingetragen wird, ist es unwirtschaftlich, einen hohen baulichen Aufwand zu betreiben, um kleinste Wasserdurchtritte zu verhindern. Das eindringende Wasser tritt in so geringen Mengen auf, dass es innenseitig weitgehend verdunstet und somit unschädlich für das Bauwerk ist.

Die folgende Tabelle stellt die beiden Nutzungsklassen und deren Anwendungsbeispiele dar.

Nutzungsklasse A Kein Durchtritt von flüssigem Wasser	**Nutzungsklasse B** Begrenzter Wasserdurchtritt zulässig
Ab Nutzungsbeginn in NKL-A oder ab feuchteempfindlichen Ausbaubeginn oder vertraglich definiertem Zeitpunkt: -keine Feuchtstellen auf der luftseitigen Bauteiloberfläche durch Wasserdurchtritt -keine (auch nicht temporär) wasserführenden Risse und Fugen	Ab Nutzungsbeginn in NKL-B oder während der (Rohbau-)Bauzeit: -feuchte Flecken auf der luftseitigen Bauteiloberfläche zulässig -temporär bis zur Selbstheilung wasserführende Risse -Risse mit längerfristig feuchten Rissufern, jedoch keine Wasseransammlungen auf der wasserabgewandten Bauteiloberfläche
Anwendungsbeispiele: -Standard für Wohnungs- und Bürobau -Lagerräume mit hochwertiger Nutzung (z.B. feuchteempfindliche Lagerstoffe)	Anwendungsbeispiele: -Einzelgaragen, Tiefgaragen -Installations- und Versorgungsschächte /-kanäle -Hausanschlussräume -Lagerräume mit geringen Anforderungen

Tabelle 3.3: Nutzungsklassen und deren Anwendungsbeispiele

Zuordnung der Räume im Kellergeschoss in Nutzungsklassen

Festlegung der Nutzungsklasse

Laut Anhang A der WU-RiLi ist die Nutzungsklasse vom Objektplaner unter Mitwirkung des Bauherrn festzulegen. Im Untergeschoss werden neben den Erschließungskernen auch Hausanschluss- und Technikräume (Nutzungsklasse B laut WU-Richtlinie) sowie Duschräume (NKL A) untergebracht.

Anhand des DBV-Merkblattes erfolgt eine Zuordnung der einzelnen Bereiche des Untergeschosses in die Unterklassen:

- Haustechnikräume: A^0
- Erschließungskerne, Flure, Putzräume: A*
- Duschräume: A**

Festlegungen:

Haustechnikräume: A^0
Erschließungskerne, Flure, Putzräume: eigentlich A* → hier Einordnung NKL A^0
Duschräume: eigentlich A** → hier Einordnung NKL A^0

Die verschiedenen aus den Unterklassen resultierenden Maßnahmen hinsichtlich Dämmung, Heizung, Lüftung und Klimatisierung (Luftentfeuchtung) sind zu beachten. Es wird darauf hingewiesen, dass zweckmäßigerweise Schränke nur mit Abstand zu Außenwänden aufgestellt werden dürfen, um eine entsprechende Hinterlüftung zu gewährleisten.

4 AUSLEGUNG DER WU-KONSTRUKTION

An die WU-Konstruktion werden - unter Ansatz der oben definierten Randbedingungen - besondere Anforderungen hinsichtlich der Bauteilabmessungen, der Betonrezeptur und der Ausführung gestellt. Ziel ist es, einen Wasserdurchtritt durch die Konstruktion auf ein hinnehmbares Niveau zu minimieren. Da es sich bei Stahlbeton um eine Bauweise handelt, die im Normalfall gerissen ist, sind besondere Maßnahmen zur Minimierung von Trennrissen notwendig. Dazu werden in der WU-RiLi drei Entwurfsgrundsätze definiert, die folgend beschrieben sind.

4.1 Bauteildicken

Bei der Festlegung der Konstruktion muss die Bauteildicke wasserundurchlässiger Bauteile optimiert werden. Einerseits sollen Bauteile nicht zu dick sein, da mit zunehmender Bauteildicke die Zwangsbeanspruchung zunimmt, andererseits sind für ein fachgerechtes Aufnehmen der Einwirkungen bestimmte Mindestdicken erforderlich.

Bauteil	Beanspruchungs-klasse	Ausführungsart unter Angabe der Mindestdicke in mm		
		Ortbeton	Halbfertigteile	Fertigteile
Wände	1	240	240 (120[b])	200
	2	200	240[a] (120[b])	100
Bodenplatte	1	250		200
	2	150		100
Dächer ohne Wärmedämmung	1	200	240 (180[b])	180
Dächer mit Wärmedämmung	1	200	220 (160[b])	160

[a] unter Beachtung besonderer betontechnischer und ausführungstechnischer Maßnahmen ist eine Abminderung auf 200 mm möglich.

[b] Mindestwerte für Ortbetonergänzung. Bei Zulagebewehrung und innenliegenden Fugenabdichtungen sind ggf. auch zusätzliche Anforderungen an die lichten Innenmaße zu beachten.

Tabelle 4.1: Mindestbauteildicken nach der WU-RiLi

Zusätzlich ergeben sich Anforderungen aus der Statik, die einzubeziehen sind.
Die Bauteildicken werden so gewählt, dass die Bauteile unter Beachtung der erforderlichen Bewehrungslagen, Fugenabdichtungen und Einbauteile fachgerecht betoniert werden können.

4.2 Betonrezeptur

Neben den Anforderungen, die sich aus den für das Bauteil zutreffenden Expositionsklassen nach DIN EN 1992-1-1/NA ergeben, sind die Anforderungen an Beton mit hohem Wassereindring-widerstand nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 einzuhalten. Demnach gelten für den Beton folgende Grenzwerte:

für Bauteildicken ≤ 40 cm

- w/z bzw. $(w/z)_{eq} \leq 0{,}60$
- Mindestdruckfestigkeitsklasse: C25/30
- Mindestzementgehalt: 280 kg/m³
- Mindestzementgehalt bei Anrechnung von Zusatzstoffen: 270 kg/m³

Für Bauteildicken > 40cm

- $w/z \leq 0{,}70$

Bei Ausnutzung der Mindestbauteildicken nach Tabelle 4.1 ist bei Beanspruchungsklasse 1 $(w/z)_{eq} \leq 0{,}55$ einzuhalten. Bei Wänden ist dann ein Größtkorn von 16mm zu verwenden. Werden die Mindestdicken nach Tabelle 4.1 um 15% erhöht, darf $(w/z)_{eq}$ von 0,55 auf 0,60 erhöht werden.

Bei freien Fallhöhen > 1m ist für den Fußpunkt von Wänden eine Anschlussmischung (Größtkorn ≤ 8mm) zu verwenden (Vermeidung von Entmischung).

Bei Elementwänden mit Mindestwandstärke ist eine Anschlussmischung (Größtkorn ≤ 8mm, 30cm hoch) zu verwenden. Wird die Mindestwandstärke um 15% oder mehr überschritten, entfällt die Anforderung.

Die Konsistenz des Betons ist zur Sicherstellung einer ausreichenden Verarbeitbarkeit F3 oder weicher zu wählen.

Zusätzlich sind folgende Parameter, welche die Entstehung von Zwang beeinflussen, zu beachten:

- Frischbetontemperatur
- Hydratationswärmeentwicklung des Betons
- Festigkeitsentwicklung des Betons
- Nachbehandlung (ggf. mit Maßnahmen zur Regelung des Wärmeabflusses über die Schalung und die freie Oberfläche)

4.3 Entwurfsgrundsätze

Um die Anforderungen der Nutzungsklassen hinsichtlich Trennrissbildung zu erfüllen, unterscheidet die WU-RiLi zwischen den drei Entwurfsgrundsätzen

a) „Vermeidung von Trennrissen“,
b) „Festlegung von Trennrissbreiten“ und
c) „Festlegung von Trennrissbreiten mit im Entwurf vorgesehenen planmäßigen Dichtmaßnahmen“.

Es wird ein geeigneter Entwurfsgrundsatz gewählt, der als Grundlage für die Ausführung der Konstruktion dient.

Für alle Entwurfsgrundsätze sind planmäßig (bei der Ausschreibung und der Ausführungsplanung) Dichtmaßnahmen für unerwartet entstandene Trennrisse, deren Breite über dem entwurfsmäßig festgelegten Wert liegt, vorzusehen.

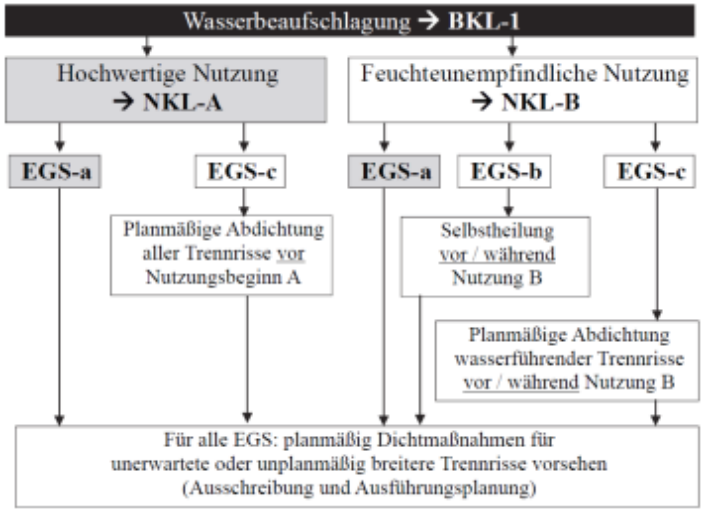


Bild 4.2: EGS für BKL-1

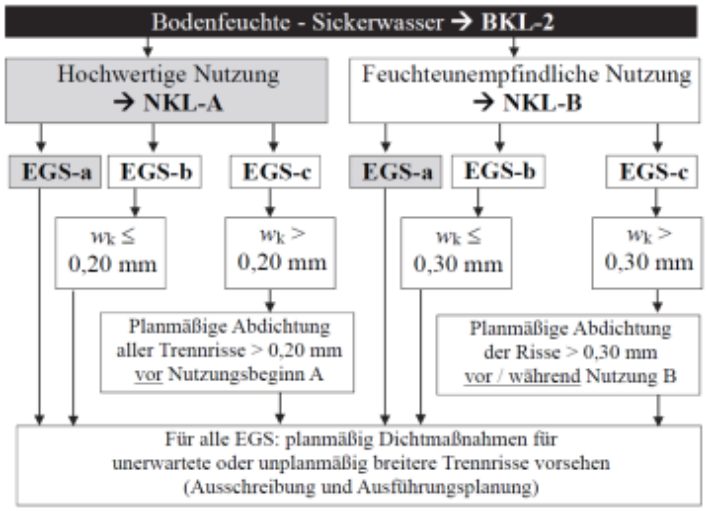


Bild 4.3: EGS für BKL-2

4.3.1 EGS a) „Vermeiden von Trennrissen“

Bei diesem Entwurfsgrundsatz soll durch konstruktive, betontechnologische und ausführungstechnische Maßnahmen erreicht werden, dass wasserführende Trennrisse vermieden werden. Betonbauteile erfahren sowohl während der Erhärtung als auch während der Nutzung Verformungen aus Temperatur und Schwinden, die bei Behinderung zu inneren Zwangsspannungen führen. Diese müssen durch zwängungsfreie Lagerung und die Anordnung von Fugen verhindert werden. Daraus ergibt sich insbesondere bei Bodenplatten, aber auch bei Wänden eine teils sehr aufwendige Konstruktion, die hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit genau zu betrachten ist.

4.3.2 EGS b) „Festlegung von Trennrissbreiten“

Bei diesem Entwurfsgrundsatz wird die Einhaltung einer vorgegebenen Trennrissbreite durch die Anordnung einer engliegenden rissverteilenden Bewehrung sichergestellt.
Die vorgegebene Trennrissbreite stellt die Selbstheilungsfähigkeit der Risse für die Beanspruchungsklasse 1 sicher. Beton besitzt die Eigenschaft, kleine Risse durch chemische Prozesse selbst zu schließen, dazu ist jedoch ein Wasserdurchtritt durch den Riss nötig. Zeitweise kommt es so zu Wasseraustritt an der Innenseite von Bauteilen, weshalb der Entwurfsgrundsatz b für die Nutzungsklasse A nicht anwendbar ist.

4.3.3 EGS c) „Festlegung von Trennrissbreiten mit im Entwurf vorgesehenen planmäßigen Dichtmaßnahmen“

Im Vergleich zu Entwurfsgrundsatz b) ist hier als rissverteilende Bewehrung nur die Mindestbewehrung nach EC2 Abschnitt 7.3 einzulegen. Für Expositionsklasse XC2 entspricht das der Einhaltung einer rechnerischen Rissbreite von w_k = 0,30 mm. Wenige breite Risse (ohne Selbstheilung) werden zugelassen und als Bestandteil der Baumaßnahme **planmäßig verpresst**. So kann auf eng liegende rissverteilende Bewehrung und eine große Anzahl von Fugen verzichtet werden, Zwang mindernde Maßnahmen sind laut WU-RiLi jedoch vorzusehen, um die Anzahl der zu verschließenden Risse zu minimieren.

4.3.4 Wahl des Entwurfsgrundsatzes

Neben der Nutzungs- und Beanspruchungsklasse hat auch die Bauwerksgeometrie Einfluss auf die Wahl des Entwurfsgrundsatzes.

Aufgrund der Grundfläche des Gebäudes lässt sich „Entwurfsgrundsatz a“ konstruktiv und wirtschaftlich nicht sinnvoll umsetzen. Dazu wäre die Anordnung zahlreicher Fugen notwendig, die negative Auswirkungen auf die Statik haben.

Zur Umsetzung von „Entwurfsgrundsatz b“ ist ein höherer Bewehrungsgrad als in c notwendig.

Als ausführungstechnisch und wirtschaftlich zu favorisierende Lösung stellt sich „Entwurfsgrundsatz c“ (Hinnehmen weniger breiter Risse mit planmäßiger Verpressung) heraus. Die Grundbewehrung der Bodenplatten und Wände in den Untergeschossen kann so auf das laut EC2 ohnehin erforderliche Minimum reduziert werden.

Die zu erwartenden Risse treten planmäßig während der Bauzeit und vor Beginn der Nutzung auf, so dass die notwendige Zugänglichkeit zur Abdichtung von Rissen gegeben ist. Nach aktuellem Planungsstand ist im gesamten Untergeschoss kein Fußbodenaufbau vorgesehen. Für den Fall des Einbaus eines schwimmenden Estrichs, sollte dieser ca. 1 Jahr nach Abschluss der Betonage der Bodenplatte stattfinden. Dies gilt ebenfalls für eventuelle Wandverkleidungen in den Untergeschossen (Fliesenbeläge Duschräume, Innendämmung Außenluftansaugung, o. ä.).

Die Anordnung von TGA-Komponenten sowie anderen Einbauten im Abstand im Abstand von circa 0,50m zu WU-Bauteilen (Bodenplatte, Wände) ist sinnvoll. Dies hat den Hintergrund, dass etwaige Undichtigkeiten erkannt und auch durch geeignete Maßnahmen - beispielsweise ein Verpressen der Risse – behoben werden können. Sollte dieser Abstand aus planungstechnischen Gründen nicht eingehalten werden können, so ist auch hier eine Montage frühestens ein Jahr nach Abschluss der Betonagearbeiten der WU-Bauteile empfehlenswert. Alternativ sind die Gerätekomponenten zur Verpressung eventuell auftretender Risse zu demontieren.

Wahl des Entwurfsgrundsatzes nach WU-RiLi:	**EGS c** Festlegung von Trennrissbreiten mit planmäßiger Abdichtung

4.4 Umsetzung des Entwurfsgrundsatzes

Im Folgenden werden die ausführungstechnisch notwendigen, geplanten Maßnahmen zur Umsetzung des Entwurfsgrundsatzes c beschrieben. Diese unterscheiden sich je nach Bauteil (Bodenplatte, Wände) und Ausführung (Ortbeton, Halbfertigteile).

Die Leistungsgrenze der WU-Konstruktion endet an der OK der erdberührten Kellerdecken, die Fuge oberhalb zwischen der Decke und den aufgehenden Bauteilen im EG ist nicht mehr Bestandteil dieser Konstruktion. Hier sind planerisch außenliegende Abdichtungen vorzusehen.

4.4.1 Bodenplatte

Die Bodenplatte weist folgende Randbedingungen auf:

Bereich	**Plattenstärke**	**Expositionsklasse Oberseite**	**c_{nom}**	**Expositionsklasse Unterseite**	**c_{nom}**	**Beton-klasse**
Untergeschoss	0,40m	XC1, WO	25mm	XC2, WF	35mm	≥ C30/37
tlw. Erdgeschoss	0,30m	XC1, WO	25mm	XC2, WF	35mm	≥ C30/37

Tabelle 4.4: Expositionsklassen Bodenplatten EG + UG

Die Grundbewehrung der Platten wird so ausgelegt, dass die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit nach EC2 eingehalten werden.

Die Rissbreite wird demnach auf w_k = 0,3mm begrenzt.

Für die Bereiche der Bodenplatten im EG (sieh auch Planauszug in Kapitel 1) kann alternativ eine Abdichtung auf der Oberseite der Platten erfolgen.

Zur Minimierung von Zwangsspannungen wird die Bodenplatte in verschiedene Bauabschnitte unterteilt. Diese Abschnitte werden durch 1m breite „Hydratationsgassen“ voneinander getrennt.

Jeder der Bauabschnitte wird getrennt von den angrenzenden betoniert. Nach abgeschlossener Aushärtung der Plattenabschnitte werden die Hydratationsgassen ausbetoniert. Dies sollte frühestens **10 Tage** nach Betonage des letzten angrenzenden Plattenabschnitts geschehen.

Die Arbeitsfugen werden vorher mit einem Fugenblech versehen (s. a. Kap. 5).

Durch die kleinere Grundfläche je Plattenabschnitt werden die auftretenden Zwangsspannungen minimiert.

Jeder der Plattenabschnitte darf höchstens durch einen Festpunkt (Aufzugunterfahrt, Pumpensumpf o. Ä.) gehalten (=behindert) werden. Die tiefer liegenden Bauteile (z. B. Pumpensümpfe) müssen daher auch mittels Hydratationsgasse von der Bodenplatte getrennt werden. Diese wird nach folgendem Prinzip ausgeführt.

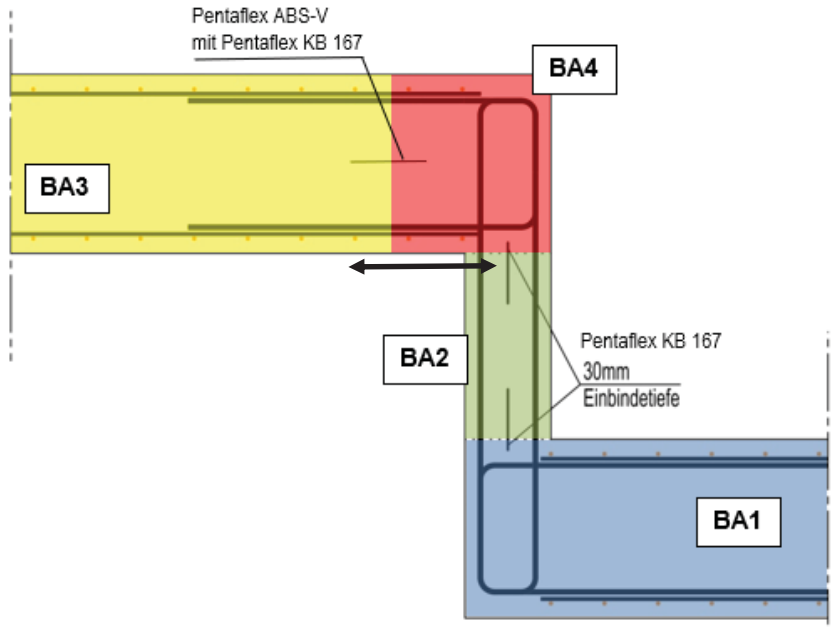


Bild 4.5: Hydratationsgasse Pumpensumpf, Bauablauf

Um die Reibung zwischen Bodenplatte und Untergrund zu mindern, muss der Untergrund entsprechend vorbereitet werden. Dazu wird folgende Ausführung geplant:

- **geglättete, gratfreie Sauberkeitsschicht mit einer Ebenheitstoleranz von 20mm auf 10m**
- **zweilagige PE-Baufolie 2 x 0,5mm dick**
- **an Höhensprüngen (Plattenunterseite) ist seitlich ein Dämmstreifen zwischen Platte und Erdreich/Sauberkeitsschicht anzuordnen.**

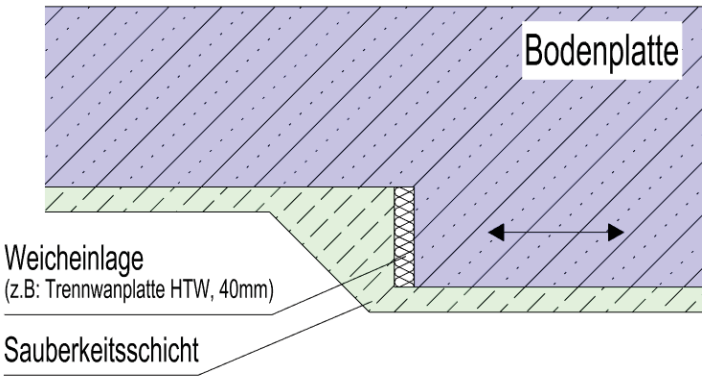


Bild 4.6: Bodenplattensprung, Weicheinlage

Auf die Betonage und Nachbehandlung der Bodenplatten ist höchste Sorgfalt zu legen.
Folgende Maßnahmen sind durchzuführen:

- **Einsatz von Zement mit niedriger Hydratationswärmeentwicklung (LH-Zement)**
- **Betonage in den Nachmittags- bzw. Abendstunden mit möglichst geringer Frischbetontemperatur**
- **sofortiges Einsetzen von Nachbehandlungsmaßnahmen (Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung, wasserhaltende Maßnahmen)**

4.4.2 Außenwände Untergeschoss

Alle Außenwände des Untergeschosses werden als Elementwand (Dreifachwand) mit 30cm Bauteildicke geplant. Die einzelnen Halbfertigteil-Wandelemente werden werksmäßig hergestellt und müssen frei von Rissen zur Baustelle geliefert werden. Die Breite der Elemente sollte auf das 2-fache der Höhe beschränkt werden.
Zusammen mit dem vor Ort ergänzten Kernbeton wirkt der Gesamtquerschnitt statisch gemeinsam im Verbund. Zur Vermeidung von Zwangsspannungen werden an allen senkrechten Elementfugen Sollrisselemente mit integriertem Fugenblech angeordnet (s. auch Kap. 5).
Die Rissbreite der Wände wird laut EGS-c auf **w_k = 0,3mm** begrenzt.
Die Planung der Elemente inkl. Bewehrung obliegt dem Fertigteilhersteller.
Die Halbfertigteile müssen am Fußpunkt mindestens 30mm hoch aufgeständert werden.
Bei der Betonage des Kernbetons ist die freie Fallhöhe unter **1,00m** zu begrenzen. Kann dies nicht sichergestellt werden, ist eine Anschlussmischung mit 8mm Größtkorn 30cm hoch einzubringen.
Das Größtkorn des Ortbetonkerns ist auf **D_{max} = 16mm** zu begrenzen.

Im Bereich des über 2 Geschosse verlaufenden Untergeschosses (Achse F-J / 2+5) sind derzeit Ortbetonwände mit einer Bauteildicke von 60cm geplant. Die als Grundlage für die Bemessung dienenden Annahmen werden nach Fertigstellung des Wasserhaltungskonzeptes überprüft und die Außenwände gegebenenfalls angepasst. Angaben zur WU-Ausführung erfolgen nach Finalisierung der Planung.

4.4.3 Einbringschacht, Licht- und Lüftungsschächte etc.

Die erdberührenden Wände der Licht- und Lüftungsschächte werden in Ortbeton C30/37 mit einer Wandstärke von 30 cm errichtet.
Wie für die übrigen Bauteile auch wird EGS-c zur Anwendung gebracht. Die Bewehrung wird für „vollen Zwang“ in der jeweiligen Wand und eine maximale Rissbreite von w_k = 0,3mm ausgelegt.
Evtl. auftretende Trennrisse sind auch hier nachträglich zu schließen.
Die Wände der Licht- und Lüftungsschächte werden kraftschlüssig über Stoßfugen (s. auch Kap. 5.4) mit den Wänden des Untergeschosses verbunden.

5 FUGENAUSBILDUNG DER WU-KONSTRUKTION

Sämtliche Arbeits-, Sollriss- und Dehnfugen der weißen Wanne sind mit geeigneten Systemen abzudichten. Die Fugenabdichtungen müssen dabei ein geschlossenes System bilden.
In der Ausführungsplanung werden planmäßige Fugenabdichtungen dargestellt, davon abweichende Arbeitsfugen sind vorab abzustimmen und fachgerecht abzudichten.

5.1 Arbeitsfuge Unterfahrt/Bodenplatte | Pumpensumpf/Bodenplatte

Die Arbeitsfuge zwischen der Unterfahrt bzw. dem Pumpensumpf (Ortbeton) und der Bodenplatte wird mit beschichteten Fugenblechen abgedichtet.

Fabrikat der Planung: **H-Bau Technik Pentaflex KB 167**

Das Fugenblech ist mittig in die Wände der Unterfahrt einzubauen, Herstellerangaben sind zu beachten. Die Einbindetiefe in die Bodenplatte muss mindestens 30mm (Mindesteinbindetiefe lt. Hersteller) höchstens jedoch 35mm betragen (Betondeckung Randstecker Bodenplatte)
Es ist ein geschlossener Verlauf der Abdichtung zu beachten.
Der Teil des Fugenbleches, der in den 2. Bauabschnitt (Wand) einbindet, ist bis zu deren Betonage sauber zu halten, Zementschlämme am Fugenblech verhindert ein korrekte Abdichtungsfunktion.

Ergänzend hierzu ist für den Pumpensumpf Kapitel 4.4.1 zu beachten.

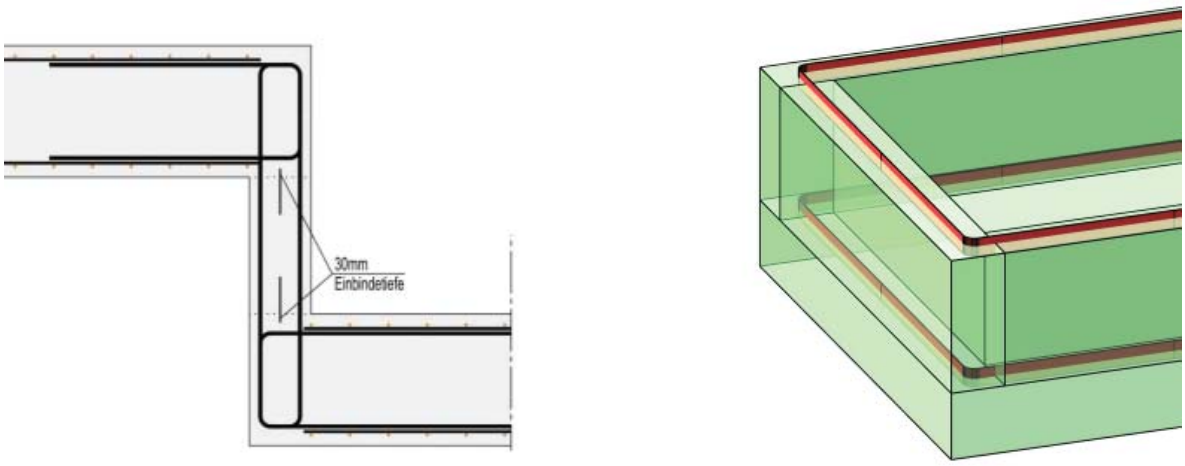


Bild 5.1: Prinzip Fugenblech Arbeitsfugen Unterfahrt/ Pumpensumpf

5.2 Hydratationsgassen Bodenplatte

Die Bodenplatte wird durch Hydratationsgassen getrennt, die zur Verminderung von Zwangsspannungen beitragen. Je Hydratationsgasse entstehen 2 Arbeitsfugen, die planmäßig abgedichtet werden müssen.

Fabrikat der Planung: **H-Bautechnik Pentaflex ABS-V mit Pentaflex KB 167**

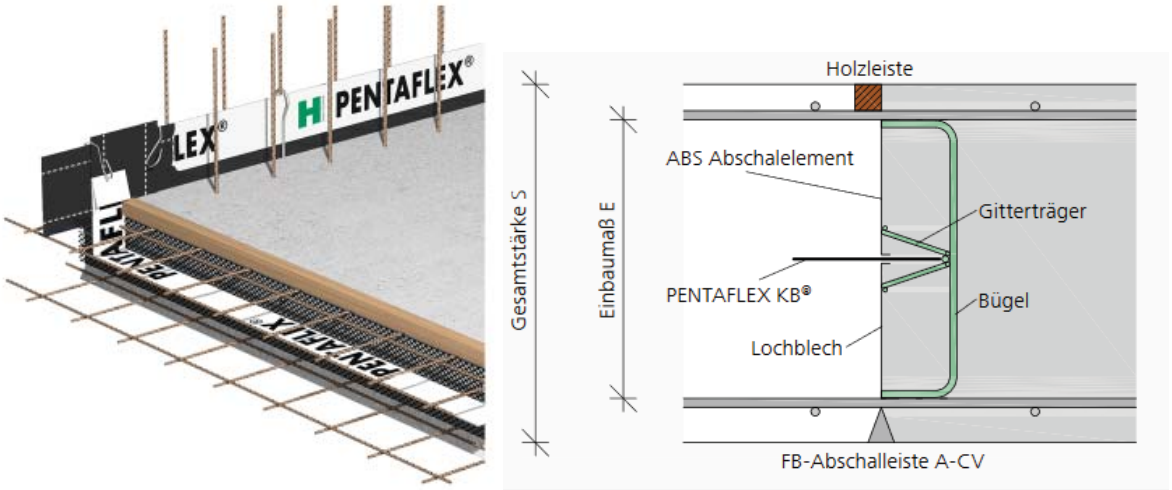


Bild 5.2: Prinzip: Anschluss Fugenblech horizontal/vertikal und System Pentaflex ABS

Bei diesem System sind Abschalung und Abdichtung kombiniert. Einbauhinweise des Herstellers sind zu beachten. Das horizontal liegende Fugenblech muss an den Enden aufgebogen und an das stehende Blech Bodenplatte/Kellerwand angeschlossen werden (s Bild oben).
Der Typ ABS-V bildet entgegen dem Typ ABS-R durch seine spezielle Form eine verzahnte Fuge in der Bodenplatte aus und ist daher hier zu verwenden.

5.3 Arbeitsfugen Bodenplatte/Wand

Die Arbeitsfuge Bodenplatte/Kellerwand wird ebenfalls mittels beschichteter Fugenbleche abgedichtet.

Fabrikat der Planung: **H-Bau Technik Pentaflex KB 167**

Das Blech wird auf der oberen Bewehrung der Bodenplatte stehend angeordnet.
Die Mindesteinbindetiefe von 30mm ist einzuhalten, Einbauhinweise des Herstellers sind zu beachten, das Blech ist bis zur Betonage des 2. Bauabschnitts (Wand) sauber zu halten.
Mindestabstände zur aufgehenden Bewehrung sind zu beachten.

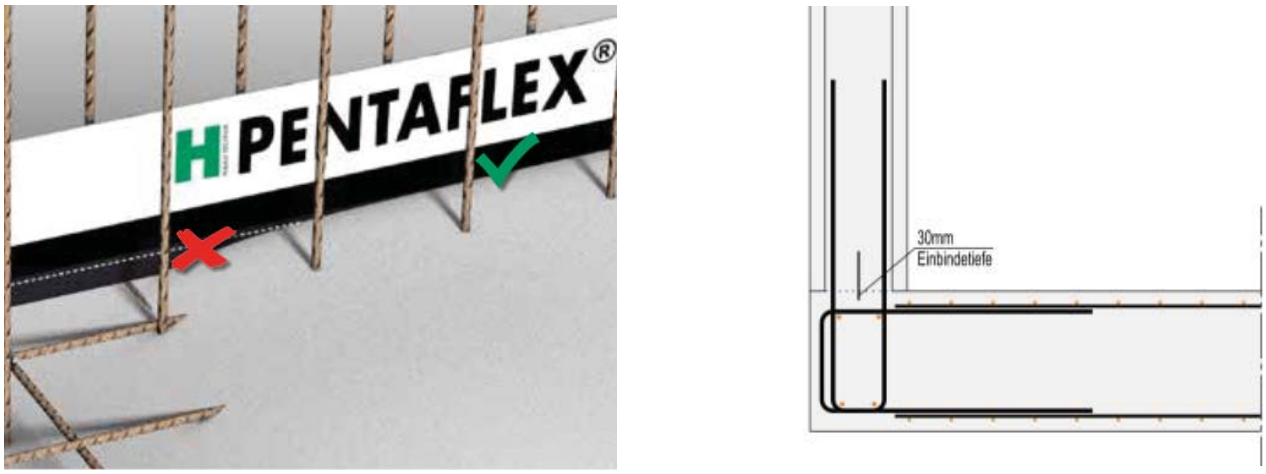


Bild 5.2: Prinzip Einbindetiefe Pentaflex und Pentaflex Elementwand

Hierbei handelt es sich um beschichtete Fugenbleche, die im Anschlussbereich Sohle/Wand eine Abdichtung mit ungestörter Bewehrungsführung ermöglichen und vertikal ein Eindringen des Wassers an den Elementstößen verhindern. Es sind ausschließlich bauaufsichtlich zugelassene Arbeitsfugenbänder vorzusehen.

Dort wo die Untergeschosswände Wandecken bilden, ist der Eckausbildung des Fugenbleches besondere Beachtung zu schenken. Um die aufgehenden Bleche (s. Abschnitt 5.3) ordnungsgemäß anschließen zu können, sind Eckelemente vorzusehen.

Fabrikat der Planung: **H-Bau Technik Pentaflex KB ECK**

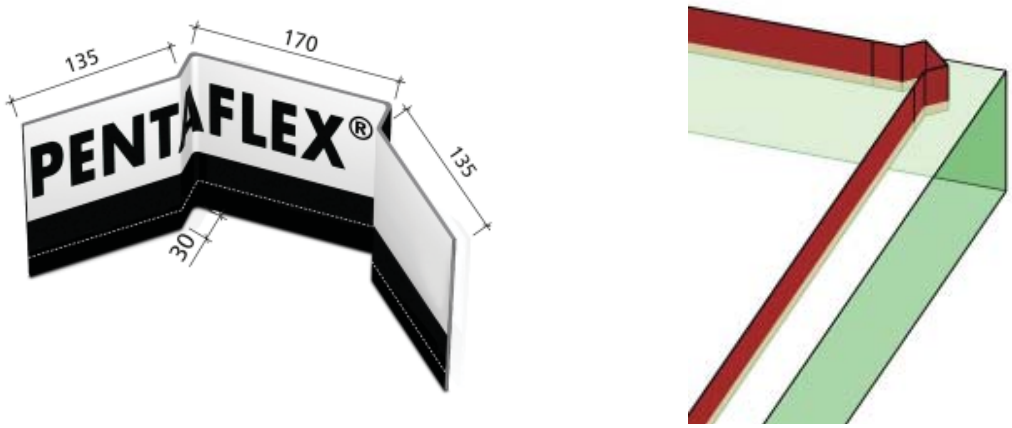


Bild 5.3: Prinzip Pentaflex KB Eck

An Höhensprüngen der Bodenplatte ist die ordnungsgemäße Führung des Fugenbleches zu beachten. Die Einbindung (min. 30mm) des Bleches in die vertikale Kante des Versprungs muss sichergestellt sein.

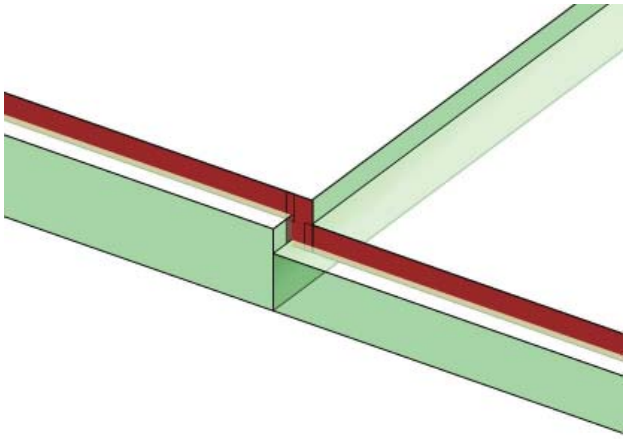


Bild 5.4: Prinzip: Pentaflex Bodenplattensprung

5.4 Stoßfugen Elementwände

Die Elementierung der Halbfertigteilplatte obliegt dem Fertigteilplaner.
Senkrechte Fugen sollten im Abstand von ca. dem 2-fachen der Wandhöhe angeordnet werden.
An jedem senkrechten Elementstoß werden Sollrissfugen angeordnet, diese werden durch Einbauteile erzeugt und abgedichtet.

Fabrikat der Planung: **H-Bau Technik Pentaflex FTS-FUGE**

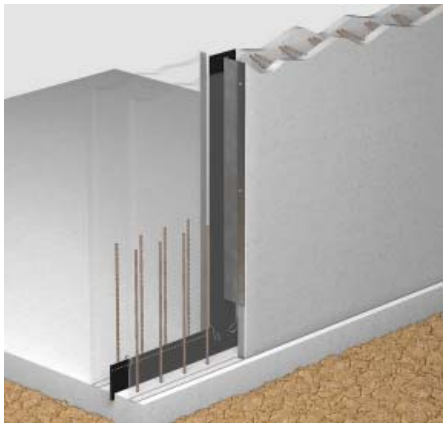


Bild 5.5: Prinzip: Pentaflex FTS Fuge

Die Elemente sind nach Herstellerangaben einzubauen, die Trennbleche werden dabei an der äußeren Elementplatte befestigt. Das vertikale Fugenblech ist unten und oben an das horizontal liegende Fugenblech Bodenplatte/Wand bzw. Wand/Kellerdecke anzuschließen
Für die Wandecken wird ein Eckelement verwendet, welches sich in seiner Lage und seinem Anschluss vom oben genannten unterscheidet.

Fabrikat der Planung: **H-Bau Technik Pentaflex FTS-ECK**



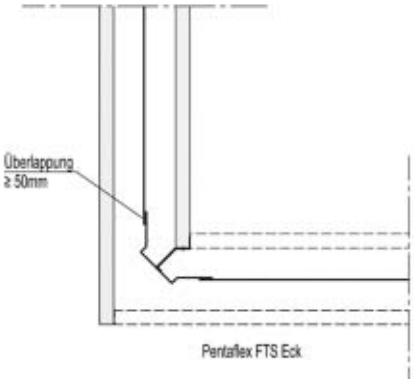


Bild 5.6: Prinzip: Pentaflex FTS Eck

Dieses ist oben wie unten an das liegende Eckprofil Pentaflex KB-Eck (s. Abschnitt 5.2) anzuschließen. Die Befestigung erfolgt an der Innenecke der Elementplatten.

5.5 Arbeitsfuge Kellerwand / Kellerdecke

Der Bemessungswasserstand ist, wie in Kapitel 3 beschrieben, bis OK Gelände anzusetzen.
Die Fuge zwischen UG-Wand und der Kellerdecke ist daher gegen eindringendes Wasser zu schützen und entsprechend abzudichten. Dies geschieht - analog zu den übrigen Bauteilfugen - mittels beschichtetem Fugenblech Pentaflex KB167. Die aufgehenden Bauteile ab OK Decke über UG sind schwarz abzudichten.

Die Leistungsgrenze der WU-Konstruktion endet an der Oberkante der Decke ü. UG,
die Fuge oberhalb zwischen der Decke und den aufgehenden Bauteilen im EG ist nicht mehr Bestandteil dieser Konstruktion.

6 WEITERE AUSFÜHRUNGSDETAILS

6.1 Schalungsanker und Abstandhalter

Es müssen Abstandhalter und Schalungsanker verwendet werden, welche die Wasserundurchlässigkeit des Bauwerks örtlich nicht beeinträchtigen.
Wegen der unterschiedlichen Temperaturausdehnungskoeffizienten von Beton und Kunststoff sind Abstandhalter aus Faserbeton zu wählen, diese gehen einen verbesserten Verbund mit dem Beton der Bauteile ein. Für die horizontalen Bauteile sind Unterstützungskörbe, welche auf der unteren Bewehrungslage stehen, zu verwenden. Schalungsanker müssen mit einem geeigneten Abdichtungsprinzip versehen sein.

6.2 Rohrdurchführungen

Sämtliche Rohre, Leitungen o. ä., welche WU-Bauteile durchstoßen, müssen mit geeigneten Maßnahmen abgedichtet werden.
Möglich ist beispielsweise der Einsatz von Rohren mit Dichtflansch.



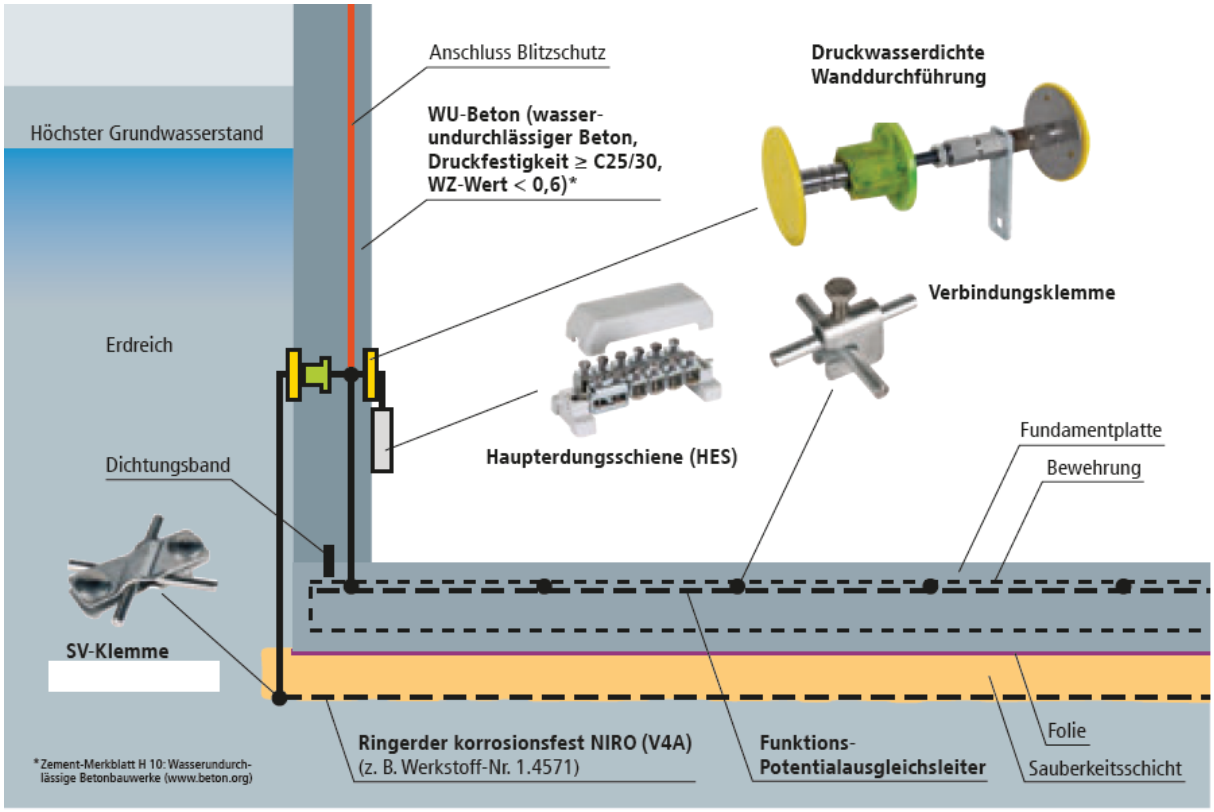
Bild 6.1: Rohr mit Dichtkranz

Bei Grundleitungen unterhalb der Bodenplatte sind die Einbauteile der senkrechten Einführungen (Bodeneinläufe, etc.) WU-tauglich zu wählen. Sie müssen über eine entsprechende bauaufsichtliche Zulassung verfügen. Gleiches gilt für horizontale Wanddurchdringungen.





Für den Einbau des Potentialausgleiches ist eine druckwasserdichte Wanddurchführung zu wählen.



Anordnung des Fundamenterders bei einer Weißen Wanne entsprechend DIN 18014

6.3 Kernbohrungen

Werden nachträglich Kernbohrungen, zur Durchführung von Kabeln, Leitungen oder Rohren erstellt, sind die Öffnungen abzudichten.
Dies kann mittels Ringraumdichtungen geschehen.
Bei Elementwänden sind die Dichtungen mit etwa 2cm Abstand zum äußeren Bauteilrand anzuordnen, so dass diese in die äußere Halbfertigteilschale einbinden.

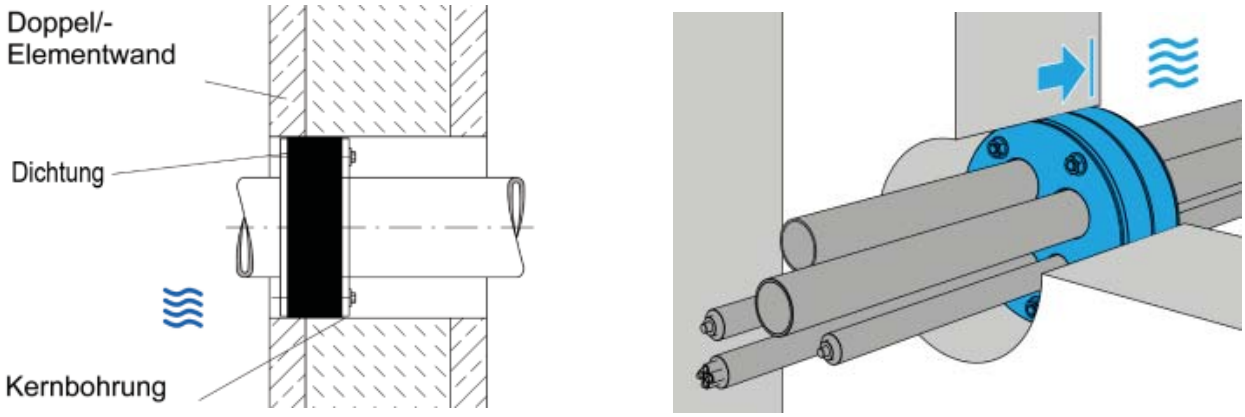


Bild 6.2: Ringraumdichtung Elementwand

7 GRUNDSÄTZLICHE HINWEISE BAUWERKSABDICHTUNG

7.1 Betontechnologie

7.1.1. Betonzuschlag

- Es gelten die Anforderungen der DIN 12620 und mitgeltende Vorschriften. Das Größtkorn ist beim Betonzuschlag auf 32 mm begrenzt. Bei Feinbeton im Bereich von Arbeitsfugen des Boden- / Wandanschlusses auf 8 mm. Der Sieblinienaufbau wird vom Unternehmer, vom Transportbetonwerk und der Bauleitung gemeinsam festgelegt.

7.1.2. Zement

- Verwendet wird Normenzement nach DIN EN 197 Teil 1. Die Zementmenge für die verwendeten Betonsorten richtet sich nach den erforderlichen Expositionsklassen der Bauteile.
- Bei Aggressivität des Grundwassers ist gegebenenfalls ein Sonderzement z.B. HS-Zement zu verwenden, bei hohen Lufttemperaturen ein Zement mit niedriger Wärmeentwicklung (NW-Zement).
- Der genaue Zementgehalt wird durch die Eignungsprüfung festgelegt in Abstimmung mit dem Transportbetonwerk.
- Zur Verbesserung der Dichtigkeit und zur Steuerung der Hydratationswärme können Betonzusatzstoffe (z.B. Flugasche) eingesetzt werden.

7.1.3. Betonzusatzmittel

- Es wird ein verflüssigendes und verzögerndes Betonzusatzmittel verwendet. Die Art und Dosierung werden durch Eignungsprüfungen festgelegt. Die Zulassung des Betonzusatzmittels durch das Institut für Bautechnik ist mit der Eignungsprüfung dem Fachbauleiter vorzulegen.

7.1.4. Betoneigenschaften

- Druckfestigkeitsklasse min. C25/30 (bzw. nach Angabe Statik),
  ggf. durch Tausalze bedingt mind. C30/37LP
- Wasserundurchlässigkeit mit Eindringtiefe e_w < 50 mm
- w/z-Wert max. 0,60. Bei Verwendung von Betonzusatzstoffen (z. B. Flugasche) gilt der Wasser-Bindemittel-Wert
- Konsistenz F3 bis F4 mit BV oder FM (bzw. kombiniert)

7.1.5. Einbringen und Verdichten

- Grundsätzlich gelten für die Betoneinbringung, Verdichtung usw. die derzeit gültigen EN-, DIN-Vorschriften, sowie die Empfehlungen des „Deutschen Ausschusses für Stahlbeton“ und die Angaben der Fachbauleitung.
- Bodenplatte und Fundamente sowie Deckenplatten und Unterzüge sind möglichst jeweils in einem Arbeitsgang zu betonieren.
- Fundamente und Unterzüge sind beim Aufmaß für den wasserundurchlässigen Beton zu berücksichtigen, da sie Bestandteile der wasserundurchlässigen Bauteile sind.
- Einbringen und Verdichten des Betons sind im Leistungsverzeichnis in den Positionsbeschreibungen der entsprechenden Gewerke zu beschreiben.
- Boden- oder Deckeneinläufe müssen platten- bzw. wandmittig umlaufend druckwasserundurchlässig mit einem Dichtungsflansch ausgebildet werden.
- Einbauteile sind grundsätzlich mit einzubetonieren. Es dürfen keine Aussparungen vorgesehen werden.

7.1.6. Einbau des Betons in geschalte Wände

- In den Wänden (Ortbetonbauweise) ist der Beton lagenweise frisch in frisch einzubringen und mittels Innenrüttler zu verdichten.
- Die Höhe einer Lage darf 50 cm nicht überschreiten.
- Beim Betonieren der Umfassungswände wird zuerst bis mindestens 30 cm über Oberkante Bodenplatte ein Anschlussbeton min. C25/30 mit Größtkorn 8 mm eingebracht und verdichtet. Unmittelbar danach wird der Beton mit 16 mm bzw. 32 mm Größtkorn je nach Bewehrungsdichte eingebracht und mit Innenrüttlern verdichtet.
- Ab einer Fallhöhe des Betons von ≥ 2,0 m ist der Beton durch Schläuche bzw. Fallrohre einzubauen.

7.1.7. Einbau des Betons in Fertigteilwände (Elementwände)

- Vornässen der inneren Fertig-Plattenbereiche.
- Wandfuß mit Größtkorn 8 mm auf Höhe h = 30 cm betonieren
- Lagenweises Einbringen:
  Schüttlage 50 cm bzw. 80 cm/Stunde, bei größeren Betoniergeschwindigkeiten Frischbetondruck nachweisen.
- Verdichten und Nachverdichten erfolgt mit dem Innenrüttler.
- Schutz des Betons bis zum ausreichenden Erhärten vor Erschütterungen und sonstigen Zusatzbelastungen.
- Waagerechte Arbeitsfugen sind nur geschoßweise zulässig.
- Bei Temperaturen unter +5° Grad ist es nicht zulässig Elementwände ohne besondere Vorkehrungen zu betonieren.
- Beim Einbringen des Betons ist darauf zu achten, dass die Fallhöhe des Frischbetons ca. 2,00 m nicht überschreitet. Gegebenenfalls sind Fallrohre oder Einfülltrichter zu verwenden.
- Die besonderen Vorkehrungen für das Betonieren von WU-Bauteilen bei kalten Temperaturen sind mit der Fachbauleitung abzustimmen.

7.1.8. Nachbehandlung

- Die Nachbehandlung hat mindestens 2 Tage länger zu erfolgen, als nach der Richtlinie zur Nachbehandlung von Beton des „Deutschen Ausschusses für Stahlbeton“ gefordert wird. Sie muss unmittelbar nach dem Einbringen des Betons beginnen.
- Die Dauer der Nachbehandlung richtet sich nach DIN EN 1367 bzw. DIN 1045 Teil 3 Bauausführung.
- Die Art der Nachbehandlung muss nach örtlichen Gegebenheiten bzw. Wetterbedingungen mit der Fachbauleitung abgeklärt werden.
- Bei tiefen Temperaturen ist der Beton vor Frost zu schützen.

7.1.9 Konformitätskontrolle

- Erforderliche Maßnahmen für die Konformitätskontrolle der Betone sind vom Auftragnehmer (Unternehmer) mit der Fachbauleitung abzustimmen. Nach DIN EN 1367 bzw. DIN 1045 Teil 3 Bauausführung ist Beton mit hohem Wassereindringwiderstand in die Überwachungsklasse 2 einzuordnen.
- Beim Einbau von Betonen der Überwachungsklasse 2 bzw. 3 ist zusätzlich zur Überwachung durch das Bauunternehmen (Eigenüberwachung) eine Überwachung durch eine anerkannte Prüfstelle F (Fremdüberwachung) vorzunehmen.

7.2 Konstruktive Maßnahmen

7.2.1. Konstruktion / Abmessungen

- Fundamentvertiefungen von Bodenplatten bis ca. 30cm Tiefe müssen unter 45°angevoutet sein und monolithisch mit der Bodenplatte in einem Zug betoniert werden.
- Unter der Bodenplatte in den Untergrund einbindende Bauteile mit senkrechten Wandungen (wie vorab hergestellte Fundamente tiefer 30 cm, Aufzugsunterfahrten, Schächte etc.) werden an den senkrechten Flächen umlaufend mit mind. 50 mm Mineralwolle gegen den Baugrund abgepuffert. Diese Mineralwolle ist ebenfalls unter den Schrägen von angevouteten Fundamentvertiefungen vorzusehen (s. auch Kap. 4.4.1).
- Unter der Bodenplatte sind zwei Lagen PE-Folie als Gleit- und Schutzschicht vor Austrocknung der unteren Betonrandzone vorzusehen (s. auch Kap. 4.4.1).
- Wasserbelastete Deckenflächen sind mindestens 25 cm dick herzustellen. Dachrandaufkantungen / Attiken müssen mindestens 20 cm dick sein.
- Dachränder auf Mauerwerkswänden sind vorzugsweise gleitend aufzulegen.

7.2.2. Arbeitsfugen

- Alle Arbeitsfugen müssen druckwasserdicht abgedichtet werden. Hierzu sind am Objekt innenliegende, beschichtete Arbeitsfugenbleche (System PENTAFLEX) vorgesehen.
- Alle Fugenabdichtungen müssen als geschlossenes System eingebaut werden.
- Die Anordnung von Arbeitstaktfugen in Boden- und Deckenplatten erfolgt so, dass Felder mit einer maximalen Größe von ca. 25m x 25m bzw. einem Längen- / Seitenverhältnis von ca. 2 zu 1 entstehen. Die Einteilung erfolgt in Absprache mit dem Bauunternehmen und der Fachbauleitung.
- Senkrechte AF in Ortbeton-Wänden werden ca. im Abstand der 2- bis 2,5-facher Wandhöhe vorgesehen. (in Absprache mit Bauunternehmer / Schaltaktplan).
- Arbeitstaktfugen in plattenartigen Bauteilen werden mit Abschalelementen, welche eine weitestgehend ungehinderte Querkraftübertragung ermöglichen, ausgeführt. Insbesondere wird darauf hingewiesen, dass im Falle einer von Bettungsausfällen (z. B. bei Bohrpfählen) die Untergeschoßwände statisch zur Aussteifung der Bodenplatten herangezogen und damit als wandartige Träger ausgebildet werden.
- Die Verlege- und Einbauvorschriften der Fugenelement-Hersteller sind einzuhalten und auf der Baustelle vorzuhalten.

7.2.3. Dehnfugen

- Die Abdichtung von Bewegungsfugen zwischen wasserbelasteten Bodenplatten, Wänden und Deckenplatten erfolgt mit Dehnfugenbändern nach DIN 18541 (PVC).
- Der Werkstoff muss bitumenverträglich sein.
- Das Verlegen erfolgt nach Herstellerrichtlinien einschl. aller Montage- und Hilfsmittel sowie Erschwernisse aus Schalung und Bewehrung. Die Anforderungen der DIN V 18197 (Verlegen von Fugenbändern) sind zu beachten.
- Insbesondere sind auf der Baustelle nur Stumpfschweißungen auszuführen. Sie sind homogen und wasserdicht nach Angaben des Fugenbandherstellers zu verschweißen.
- Formstücke (z.B. Ecken, T-Stöße etc.) sind im Werk des Fugenbandherstellers herzustellen.
- Können aus konstruktiven / bautechnischen Gründen keine Dehnfugenbänder eingesetzt werden, so erfolgt die Abdichtung mittels bauaufsichtlich zugelassener mit Polyesthervlies verstärkter Kunststoffabklebung.

7.2.4. Bewehrungsführung

- Die Begrenzung der Risse infolge Biegezug erfolgt unter Berücksichtigung der DIN EN 1992.
- In Elementwandschalen entfällt die rissebeschränkende Bewehrung.
- Im Fußpunkt von wandartigen Ortbeton-Bauteilen wird horizontal eine zusätzliche Bewehrung vorgesehen. Die horizontale Bewehrung wird über die Arbeitsfugen geführt (Abschalelemente).

- In gleicher Weise ist in horizontalen Platten entlang linienförmiger, verformungsbehindernder angrenzender Bauteile (Wandauflager, vorab betonierte Streifenfundamente) diese Zulagebewehrung vorzusehen.
- Sind aus dem Tragfähigkeitsnachweis höhere Bewehrungsgehalte vorgesehen, sind unbedingt Rüttelgassen vorzusehen!
- Die Betondeckung wird nach DIN EN 1992 bemessen.
- Insbesondere sind die Abstandhalter zwischen den Bewehrungslagen sowie die Höhe der Randverbügelung so zu dimensionieren, dass dieser Wert immer erreicht wird. Das Arbeitsfugenelement PENTAFLEX KB benötigt eine Einbindetiefe von 3 cm.
- Die freien Plattenränder sind mit einer Randverbügelung (Stecker) einzufassen.
- Die Anschlussbewehrung in die Wände besteht aus vorab fest eingebundenen Bügeln nach statischer Erfordernis. Steckeisen sind nicht zugelassen!
- Einspringende Ecken sowie Ecken von größeren Bodenplattenaussparungen (Aufzugunterfahrten, Pumpensümpfe) müssen mit einer zusätzlichen Diagonalbewehrung gegen Risse gesichert werden.
- Bodenplattendurchdringungen größer 20 cm müssen eine einfassende Bewehrung erhalten
- Die Betonabstandshalter („Drunterleisten“) der unteren Bewehrungslage von Deckenplatten dürfen gem. DBV-Merkblatt nicht linear und hohl ausgebildet sein (ungewollte Sollbruchstellen). Hier sind schlangenlinienförmige Faserbetonleisten zu verwenden.

7.2.5. Durchführungen, Einbauteile

- Mediendurchführungen (Wasser, Abwasser, Strom, Gas etc.) müssen platten- bzw. wandmittig umlaufend druckwasserundurchlässig mit einem Dichtungsflansch ausgebildet werden.
- Einbauteile sind grundsätzlich mit einzubetonieren. Es dürfen keine Aussparungen vorgesehen werden.
- Rohrdurchführungen durch Elementwände oder Fertigteile sind bereits im Fertigteilwerk einzubauen.
- In wasserundurchlässigen Betonbauteilen dürfen keine Rohrleitungen verlegt werden Sie werden entweder in einer Voute oder unterhalb der Bodenplatte verlegt.
- Elektrolehrrohre dürfen nicht im Kernquerschnitt wasserundurchlässiger Elementwände verlaufen, sie sind in den Schalenbeton im Fertigteilwerk einzulegen.
- Alle Einbauteile zur Durchführung von Medienleitungen durch / in wasserbelastete(n) Bauteile(n) sind im Leistungsverzeichnis in den Positionsbeschreibungen der entsprechenden Gewerke beschrieben.
- Boden- oder Deckeneinläufe müssen platten- bzw. wandmittig umlaufend druckwasserundurchlässig mit einem Dichtungsflansch ausgebildet werden.

8 SCHLUSSBEMERKUNG

Das vorliegende Konzept stellt eine Beschreibung hinsichtlich der Anforderungen und Umsetzung zur WU-Konstruktion dar.

Die hier erläuterten Maßnahmen werden in den Ausführungsplänen zur Tragwerksplanung dargestellt, diese sind daher unbedingt in Kombination mit dem Konzept zu beachten.

Um eine ordnungsgemäße Ausführung sicherzustellen, wird eine enge Abstimmung mit der Baufirma sowie eine sorgfältige baubegleitende Prüfung unbedingt empfohlen.