

ENTSCHEIDUNGSVORLAGE BAUWERKSABDICHTUNG erdberührter BAUTEILE

Neubau Orthopädie-OP

Stand 24.04.2024
Fortschreibung 31.07.2024

Ergebnis Besprechung Bauherr u.a. vom 16. Mai 2024

Teilnehmer:

Herr Segelbacher - Bauherr, UKS

Frau Faber - Bauherr, UKS

Herr Haubrich - H2S architekten, Objektplanung

Frau Menze - H2S architekten, Objektplanung

THEMEN

- I ABDICHTUNGSPRINZIPIEN
- II WU-BETON-KONSTRUKTION
- III FRISCHBETONVERBUNDSYSTEM
- IV FAZIT
- V ENTSCHEIDUNG

Hinweis:

Im Folgenden verwendete Bezeichnungen und Darstellungen von Systemen bestimmter Hersteller sind exemplarisch zu verstehen. Grundsätzlich können vergleichbare Systeme durch verschiedene Hersteller realisiert werden.

Abdichtung erdberührter Bauteile - Grundlage DIN 18533-1

I ABDICHTUNGSPRINZIPIEN / Bauwerksabdichtung erdberührter Bauteile

Basis Bodengutachten von ICP vom 16.01.2024:

Wassereinwirkungsklasse nach DIN 18533 (Lastfall) W1.2-E

„nicht drückendes Wasser bei erdberührten Wänden und Bodenplatten“ **bei** überwiegend anstehenden wenig durchlässigen, gemischtkörnigen Böden der Bodengruppen [SU*], [SU]/SU, [GE], [GI] und SW **mit Dränung** nach DIN 4095

bei nicht vorhandener Dränvorflut: Wassereinwirkungsklasse W2.1-E:

„Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser **≤ 3m Eintauchtiefe**“

Grundwasserstand GWbau/GWmax:

Bei Kleinrammbohrungen (RB 1 bis RB 6) sowie Sondierungen DPH 1 bis DPH 8 nicht nachweisbar.

Der Grundwasserspiegel ist nach vorliegenden Daten des Landesamtes für Umwelt- und Arbeitsschutz ca. 25m u GOK zu erwarten.

Der Grundwasserspiegel unterliegt jahreszeitabhängig Schwankungen.

Die zeitweilige Ausbildung lokaler *Stauässhorizonte auf Schichtenlagen oberhalb* eines geschlossenen Grundwasserspiegels im gesamten Baufeld **ist generell nicht auszuschließen**.

Fazit:

Gemäß DIN 18533 kann von außen drückendes Wasser als Grundwasser, Hochwasser oder Stauwasser (in wenig wasserdurchlässigen Baugrund Sicker- und Schichtenwasser) auf die Abdichtung einwirken.

Liegen keine Kenntnisse hierzu vor ist bei Schichtenwasser die Stauwassereinwirkung bis GOK anzusetzen.

Eine Einordnung in W1.2-E ist auszuschließen, da gem. Bodengutachten Schichtenwasser generell nicht auszuschließen ist und dieses gem. DIN nicht gedränt werden darf.

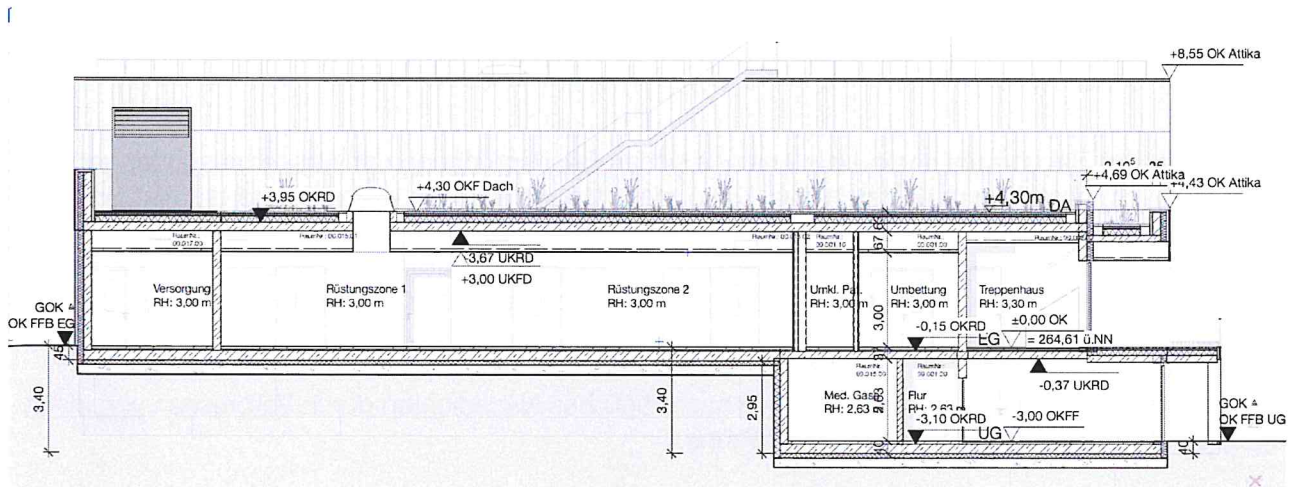
> daher zwingend Einordnung in W2-E - drückendes Wasser

Die Unterscheidung der Einwirkungsklassen W2.1-E „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“ und W2.2-E „hohe Einwirkung von drückendem Wasser“ ist abhängig von der Höhe des Bemessungswasserstandes.

W2.1-E: ≤ 3m Eintauchtiefe - „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“

W2.2-E: > 3m Eintauchtiefe - „hohe Einwirkung von drückendem Wasser“

Aufgrund des im Bodengutachten nicht angegebenen Standes des Schichtenwassers ist gem. DIN die Stauwassereinwirkung bis GOK anzusetzen.



Da das Gebäude in unmittelbarer Umgebung nicht tiefer als 3m unter GOK (= Stauwassereinwirkung) eintaucht, wird die **Wassereinwirkungsklasse W2.1-E** „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“ herangezogen.

Folgende Problemstellung ergibt sich:

Gemäß DIN 18533 sollte bei W2-E die Unterkante der Bauwerksöffnungen mindestens 30 cm oberhalb des Bemessungswasserstandes angeordnet werden. Tieferliegende Bauwerksöffnungen, wie Kellerfenster oder -zugänge, sind durch vor-gesetzte druckwasserdichte bauliche Maßnahmen zu schützen

Hier: UK der Bauwerksöffnung (Eingang UG) = GOK

Aufgrund der Nutzung des Untergeschosses u.a. als Anlieferung diverser Güter wie Sauerstoffflaschen, Wäsche für den Schleusenbereich, etc. und als Entsorgungsweg ist ein schwellenloser Zugang erforderlich.

Die gem. DIN erforderlichen druckwasserdichten baulichen Maßnahmen können bspw. durch die Ausbildung einer Schwelle von 30cm oder durch die Ausführung einer mobilen Hochwasserschwelle erfüllt werden.

Um diesen Mehraufwand zu vermeiden empfehlen wir die Einbeziehung des Baugrundgutachters. Es ist eine Aussage zum Bemessungswasserstand unter Einbeziehung des Schichtenwassers zu treffen.

Ein wünschenswertes Ergebnis ist, dass der Bemessungswasserstand inkl. Stand des Schichtenwasser bei höchstens 30cm unterhalb der GOK erwartet wird.

Abdichtungsprinzipien

Mögliche Abdichtungsprinzipien:

- > schwarze Wanne nach DIN 18533
- > WU-Beton-Konstruktion nach der DAfStb-Richtlinie "Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton" (WU-Richtlinie) vom Deutschen Ausschuss für Stahlbeton ggfs. mit zusätzlichen Maßnahmen

Da bei diesem Bauvorhaben von einer uneinheitlichen Beanspruchung mit Wasser ausgegangen werden muss, besteht grundsätzlich das Risiko, dass Undichtigkeiten erst während der Nutzung auftreten.

Bei diesem Bauvorhaben ist die Zugänglichkeit von außen für nachträgliches Nachdichten kaum und nur mit ganz erheblichem Aufwand möglich (z.B. unter Bodenplatte, Kelleraußenwand zum nicht unterkellerten Bereich)!

Bei einer WU-Beton-Konstruktion bleibt ein nachträgliches Nachdichten durch Verpressen von innen möglich -> Vorteil gegenüber schwarzer Wanne.

Hierfür sollten die Außenbauteile innenseitig soweit möglich zugänglich gehalten werden. Auftretende Undichtigkeiten sind gut lokalisierbar (bei Freihalten der Wand und Bodenflächen von Verkleidungen etc.)

„Schwarze Wanne“ als alleiniges Abdichtungssystem gegenüber WU-Beton-Konstruktion

(Vorteile + Nachteile -)

- weniger fehlertolerant
- eine Leckageortung ist erheblich schwieriger (Gefahr des wandernden Wassers)
- eine Sanierung häufig erheblich aufwändiger (Zugänglichkeit)
- Herstellung eher kostenintensiver (je nach zusätzlichen Maßnahmen bei WU-Beton)
- + ein innenseitiges Freihalten der Außenbauteile ist nicht erforderlich
- + bei fehlerfreier Ausbildung ist die geplante und unplanmäßige Rissbildung im Beton bereits abgedichtet und es ist kein Nacharbeiten erforderlich.

FAZIT:

Vor diesem Hintergrund und den Bedingungen des Projektes empfehlen wir eine Ausführung als WU-Beton-Konstruktion, ggfs. mit zusätzlichen Maßnahmen.

II WU-BETONKONSTRUKTION

Grundsätzlich ist bei einer WU-Beton-Konstruktion davon auszugehen, dass Nachabdichten / Nachverpressen erforderlich wird - dies verursacht Kosten, die vom Bauherrn zu tragen sind (soweit es sich nicht um einen Mangel handelt)

Die volle Wasserbelastung tritt erst während/nach den Ausbauarbeiten, oder sogar erst nach der Inbetriebnahme auf.

Die Außenbauteile (Außenwand und Bodenplatte) müssen innenseitig soweit möglich zugänglich gehalten werden (s.o.).

Für das Untergeschoss (UG) wird folgendes empfohlen:

Festeinbauten und TGA-Installationen an Außenwänden mit Abstand $\geq 50\text{cm}$.

Beanspruchungsklassen:

Beanspruchungsklasse 1 (ständiges oder zeitweises drückendes Wasser) nach WU-Richtlinie

Nutzungsanforderung:

vorgesehene Nutzungen im UG sind:

- Technik: Trinkwasser, Heizung, Vakuum/ Druckluft, Sauerstoff
- Technik: ELT- und IT-Zentralen, BMA, SV, AV, PRA

Nutzungsklassen:

A: Feuchtstellen auf luftseitigen Bauteiloberflächen als Folge von Wasserdurchtritt sind nicht zulässig.

B: Feuchtstellen auf luftseitigen Bauteiloberflächen als Folge von Wasserdurchtritt sind zulässig.

Feuchtstellen sind hier feuchtebedingte Dunkelfärbungen, ggf. auch Bildung von Wasserperlen an diesen Stellen. Unzulässig sind Wasserdurchtritte, die zum Abfließen oder Abtropfen von Wassertropfen oder zu Pfützen führen.

Folglich ist von einer „hochwertigen Nutzung vom Untergeschoss“ auszugehen und ein Wasserdurchtritt nicht zulässig:

Nutzungs-kategorie A (nach DBV-Merkblatt, WU-Konstruktion)

Einordnung in Unterklasse (nach DBV-Merkblatt „Hochwertige Nutzung von Räumen in Untergeschossen“):

Nutzungs-kategorie	Raumnutzung	Raumklima	Beispiele	Maßnahmen ²⁾
A***	anspruchsvoll	warm, sehr geringe Luftfeuchte, geringe Toleranz der Klimadaten	Archive, Bibliotheken, Technikräume mit feuchteempfindlichen Geräten (Labor, Server usw.), Lager für stark feuchte- oder temperaturempfindliche Güter	Wärmedämmung, 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 Umkleieräume, Verkaufsstätten; Lager für feuchteempfindliche Güter; Technikzentralen	Wärmedämmung, Heizung, Zwangslüftung, ggf. Klimaanlage
A*	einfach	warm bis kühl, normale Luftfeuchte, große Toleranz der Klimadaten	Räume für zeitweiligen Aufenthalt von wenigen Menschen; ausgebaute Kellerräume, wie Hobbyräume, Werkstätten, Waschküche im Einfamilienhaus, Wäschetrockenraum; Abstellräume	Wärmedämmung, ggf. ohne Heizung, natürliche Lüftung (Fenster, Lichtschächte, ggf. nutzerunabhängig)
A ^{0 1)}	untergeordnet	keine Anforderungen	einfache Technikräume	

In Abstimmung mit den Fachplanern der TGA ELT sowie TGA HLSK empfehlen wir die Einordnung der Räumlichkeiten des Untergeschosses des Orthopädie-OP in die Nutzungs-kategorie **A** (normal)**.

Durch die Abdichtung allein sind keine raumklimatischen Bedingungen erzielbar, weitere bauphysikalische und gebäudetechnische Maßnahmen sind bei hochwertigen Nutzungen erforderlich.

Die Bereiche sind über die Lüftungsanlage versorgt. Zudem wird über diese den Räumen Luft mit einer Temperatur von 20°C zugeführt und somit beheizt.

Soll dagegen von einer anspruchsvollen Nutzung (empfindliches Gerät, EDV, ...) ausgegangen werden, wäre zusätzlich eine **Luftentfeuchtung (durch die Lüftungs-/Klimaanlage)** für konstante raumklimatische Bedingungen erforderlich.

Dies ist bislang nicht vorgesehen.

Hier ist eine AG-seitige Entscheidung/Festlegung für die weitere Planung erforderlich.

Es wird darauf hingewiesen, dass flexible Umnutzungen nur im Rahmen der oben benannten Nutzungsklasseneinordnung möglich sind.

Konstruktionsprinzipien (WU-Richtlinie)

a Vermeidung von Rissen

b Beschränkung der Risse (Selbstheilung)

c Zulassen von Rissen mit ergänzenden Abdichtungsmaßnahmen, **erforderlich ist eine planmäßige Abdichtung aller Trennrisse > 0,20 mm vor Beginn der Nutzung A (Besondere Leistung)**

Ausgehend von Nutzungsklasse A kommen nur Prinzip a oder c in Frage - vorgeschlagen wird in Abstimmung mit der Tragwerksplanung (Zwänge schwierig ausschließbar) **Prinzip c**

Bodenplatte im Untergeschoss (Technik):

Hier empfehlen wir einen Aufbau mit Verbundestrich als Regelaufbau:

Bodenplatte WU-Beton

zementöser Verbundestrich, geglättet

mit silikatischer diffusionsoffener Oberflächenvergütung.

Dies begünstigt das Auffinden möglicher Leckagen und vereinfacht ggfs. erforderliches Nachdichten mittels Verpressarbeiten erheblich.

Ein „Wandern des Wassers“ in Trennschichten wird weitgehend vermieden.

Der alternativ mögliche und für die Zugänglichkeit optimale Einsatz eines Doppelbodens ist wirtschaftlich erheblich aufwendiger und wird hier nicht als erforderlich gesehen.

Bodenplatte im Erdgeschoss (OP-Bereich):

Die dauerhafte Zugänglichkeit der Bodenplatte von innen im Erdgeschoss widerspricht den nach Nutzung erforderlichen Bodensystem (schwimmender Aufbau).

Bodenplatte WU-Beton

Schwimmender Bodenaufbau mit Fußbodenheizung und Bahnenware

Ein schwimmender Fußbodenaufbau weicht von der WU-Richtlinie ab, da durch den Aufbau der WU-Betonboden nicht freigehalten wird und somit nachträglich nicht frei verpresst werden kann, wanderndes Wasser in den Bodenaufbauschichten kann bei Undichtigkeiten nicht ausgeschlossen werden.

Die dauerhafte Zugänglichkeit ist nicht gegeben.

Die alternative Ausführung eines Doppelbodens ist wirtschaftlich sehr aufwändig und kommt daher nicht zum Einsatz.

Als Maßnahme zum Schutz (fehlende Zugänglichkeit) wird eine zusätzliche Abdichtung mit rissüberbrückender Eigenschaft vorgeschlagen (Sonderbauweise nach WU-Beton RiLi Tabelle 6, Zeile 7).

III FBV FRISCHBETONVERBUNDFOLIE

Das vorgeschlagene Konstruktionsprinzip c der WU-Richtlinie, s.o., lässt Risse mit ergänzenden Abdichtungsmaßnahmen im WU-Beton zu.

Als ergänzende Abdichtungsmaßnahme kann bspw. das nachträgliche Verpressen herangezogen werden oder auch die Ausführung einer Frischbetonverbundfolie.

Aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen mit Wasserwechselzone, mit nicht überall dauerhaft zugänglichen Innenseiten der erdberührten Bauteile (bodenstehende Technik, schwimmender Fußbodenaufbau, Ausführung von Technik (Fußbodenheizung) innerhalb des Bodenaufbaus) können Frischbetonverbundsysteme in Kombination mit dem WU-Betonbauwerk einen vorsorglichen Schutz zur Abdichtung planmäßiger, unplanmäßiger oder nicht zugänglicher Risse bieten:

für Konstruktionsprinzip c - als ergänzende Abdichtungsmaßnahme zur Rissüberbrückung

Die Frischbetonverbundfolie hat rissüberbrückende Eigenschaften, geht einen hinterlaufsicheren Verbund mit dem WU-Beton ein und ergänzt so das System der WU-Beton-Konstruktion.

wichtiger Hinweis zu Normierung / Prüfung

Frischbetonverbundsysteme sind kein Bestandteil der Normung und werden nicht durch DIN 18533 geregelt.

Die Funktionstauglichkeit wird über Verwendbarkeitsnachweise nachgewiesen, zu den Systemen verschiedener Hersteller (z.B. Sika, BAS Dualproof, ...) liegen abP (allgemein bauaufsichtliches Prüfzeugnis) und Systemprüfungen vor. Die Bahnen selbst sind entsprechend der DIN EN 13967 CE-geprüft.

IV FAZIT

Wir schlagen die beschriebene Ausführung WU-Beton-Konstruktion in Verbindung mit einem Frischbetonverbundsystem als zusätzliche Schutzmaßnahme und vorgezogene Rissabdichtung für die erdberührten Bauteile (Außenwände und Bodenplatte) des Untergeschosses sowie der Bodenplatte des Erdgeschosses vor.

Hier weisen wir nochmals darauf hin, dass es sich nicht um eine von der Normung erfasste Bauweise handelt, daher wird die explizite Zustimmung des Bauherrn erforderlich.

Alternative normgerechte Ausführung: „schwarze Wanne“ nach DIN 18533, wie oben unter Abdichtungsprinzipien beschrieben.

AG-seitige Entscheidung, Zustimmung zur Ausführung und Festlegung für die weitere Planung erforderlich.

V ENTSCHEIDUNG

Fortschreibung nach Abstimmung mit der Bauherrschaft, Herrn Segelbacher sowie Frau Faber:

Ein Abstimmungstermin bzgl. der Abdichtung der erdberührten Bauteile hat auf Grundlage dieses Schreibens u.a. am 16. Mai 2024 stattgefunden.

ERGEBNIS:

Die Bauherrschaft hat dem Vorschlag, die oben genannte Ausführung (WU-Beton-Konstruktion in Verbindung mit einem Frischbetonverbundsystem als zusätzliche Schutzmaßnahme und vorgezogene Rissabdichtung) für die erdberührten Bauteile umzusetzen, zugestimmt. Hierbei sollen jedoch nur die **Bauteile des Untergeschosses** (Bodenplatte sowie alle Außenwände des UG) berücksichtigt werden.

BODENPLATTE ERDGESCHOSS:

Aufgrund der Erkenntnisse des Bodengutachtens und der Angabe der Tragwerksplanung ist das Erdreich im nicht unterkellerten Bereich nicht ausreichend tragfähig und auszutauschen. Dies betrifft eine Höhe von mind. $h = 1,60\text{m}$, die teilweise (ca. $h = 0,80\text{m}$) mit entsprechendem tragfähigem Material als kapillarbrechende- sowie Frostschuttschicht aufgefüllt und verdichtet wird.

Auf dieser Grundlage ist anzunehmen, dass im Bereich unter der Bodenplatte des Erdgeschosses kein ständig drückendes Wasser zu erwarten ist. Die Bodenplatte ohne Unterkellerung liegt auf stark wasserdurchlässigem Baugrund bzw. Bodenaustausch auf (ca. $h = 80\text{cm}$), sodass lediglich die Einwirkung von Bodenfeuchte erwartet wird (-> Einstufung: W1.1-E - Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden).

Die Bodenplatte des Erdgeschosses wird gem. Entscheidung des Bauherrn von der oben genannten Ausführung ausgenommen und stattdessen wie folgt geplant:

Bodenplatte im Erdgeschoss:

Bodenplatte Normal-Beton
Abdichtung (gleichzeitig Dampfdiffusionssperre)
Dämmstoff
Estrich/ Heizestrich auf Dämmschicht
Elastischer Bodenbelag

Planung zur Weiterbearbeitung
frei gegeben am 02.11.2024


Jan Segelbacher
Leiter des Dezernats IV
Technik