



Implenia Construction GmbH – Diffenstraße 14, 68169 Mannheim, Deutschland

Essity Operations Mannheim
Projekt Columbus
Herrn Niklas

27. Juli 2020 jkrm

Projekt Columbus

- **Bereich Tanklager** Geänderte Berechnung Rückstauhöhen
- **Bereich Tanklager** Hinweise zur Ausbildung der Grundkonstruktion
- **AwSV relevante Planung – Überwachung - Abnahme**

Sehr geehrter Herr Niklas,

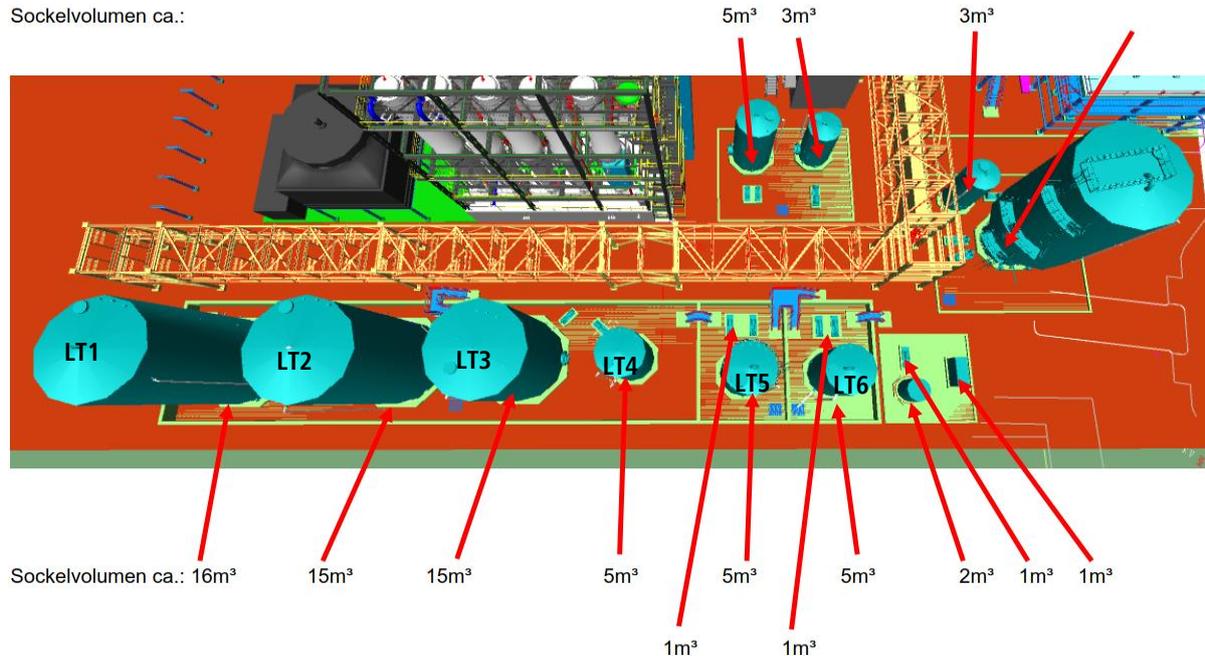
nachfolgend erhalten Sie einige Hinweise zur weiteren Planung der Anlage sowie der notwendigen Überwachung und Dokumentation der Bauausführung.

Die dabei angerissenen offenen Fragestellungen sollten kurzfristig auch unter Hinzuziehung des Tragwerkplaners Herrn Weber diskutiert werden.

1 Geänderte Berechnung Rückstauhöhen

Mit aktueller Zusendung der Sockelvolumina in den einzelnen Anlagenteilen ergeben sich auch geänderte Rückstauhöhen, die nachfolgend exemplarisch für das Tanklager zusammengestellt sind.

Sockelvolumen ca.:



Grundsätzlich sollte im Bereich jedes Behälters zusätzlich 1m³ „Verdrängungsvolumen“ zusätzlich für Sockel von Treppenantritten, Sekundärstahlbau, Pumpensockeln etc. berücksichtigt werden.

Bild 1: Aktuelle Angaben zu Sockelvolumina durch IB Wes GmbH; Stand 03.07.2020

▪ Bereich LT 1 bis LT 4

Unter der Voraussetzung, dass die 4 Tanks in einer Auffangwanne stehen, ergibt sich eine Grundfläche ohne Berücksichtigung der umgebenden Wände von 435 m². Reduziert man diese um die Grundfläche, die die 4 Tanks einnehmen, verbleibt eine Nettogrundfläche von 290 m², die als Rückstauvolumen zur Verfügung steht.

Für den Fall einer Havarie wird das größte Tankvolumen angesetzt, das mit 663 m³ für Lagertank LT 1 bzw. LT 2 angegeben ist.

Bei nachfolgender Berechnung wird zusätzlich berücksichtigt, dass das Tankvolumen des Havarietanks nur bis zur max. Rückstauhöhe auslaufen kann. Der Rest verbleibt im Tank aufgrund der kommunizierenden Röhrenwirkung. Die Grundfläche des größten Tanks beträgt 44 m², sodass als Rechengrundlage 40 m² berücksichtigt werden können, wenn die Tankwandungen mit berücksichtigt werden.

Die zu berücksichtigende Regenwassermenge beim 72 stündigen Starkregenereignis beträgt bei der genannten Grundfläche 56 m³, was zu einer Aufstauhöhe von 0,19 m führt, unter Vernachlässigung der Gefällegebung und der Entwässerungsrinne mit Pumpensumpf.

Löschwässer müssen darüber hinaus nicht mehr berücksichtigt werden.

Die Sockelhöhe über der Bodenplatte sollte so gewählt werden, dass diese über der Rückstauhöhe bei Starkregenereignissen liegt. Dies wären dann mindestens 0,20 m im Bereich der Hochpunkte der Bodenplatte.

Da bislang noch keine genauen Maßangaben zu der Gefällegebung, der Sockelhöhe, der Tankgeometrie vorliegen, wird nachfolgend davon ausgegangen, dass die Sockel ca. 0,30 m hoch hergestellt werden.

Die Berechnung der Aufstauhöhe erfolgt nun iterativ in Abhängigkeit der im Lagertank verbleibenden Flüssigkeitsmenge.

Annahme: Aufstauhöhe ca. 2,0 m über der bereits in der Auffangwanne stehenden Regenwassermenge
($663 \text{ m}^3 - 2,0 \text{ m} \times 40 \text{ m}^2$) / $290 \text{ m}^2 = 2,01 \text{ m} \approx 2,0 \text{ m}$ (s. Annahme)

Damit ergäbe sich eine Wandkronenhöhe von 2,2 m über der OK der Bodenplatte an deren Hochpunkt.

Soll die Rückstauhöhe deutlich reduziert werden, ist eine Vergrößerung der Grundfläche der Auffangwanne oder eine Reduzierung der Tankvolumina erforderlich.

Beispiel:

Verbreiterung der Auffangwanne von 11 m auf 12 m sowie Verlängerung dieses Bereichs von 42,4 m auf 44 m. Die sonstigen Grundannahmen bleiben erhalten.

Grundfläche ohne umgebende Wände:	495 m ²	
Nettogrundfläche ohne die 4 Tanks	350 m ²	
Regenwassermenge	63 m ³	
Rückstauhöhe Regenwasser	≈ 0,18 m	→ ohne wesentlichen Einfluss
Rückstauhöhe Tankfüllung	≈ 1,7 m	
Rückstauhöhe gesamt	≈ 1,9 m	

▪ Bereich LT 5

Grundfläche ohne umgebende Wände:	75 m ²	
Nettogrundfläche ohne Tank	62 m ²	
Regenwassermenge	10 m ³	
Rückstauhöhe Regenwasser	≈ 0,17 m	→ ohne wesentlichen Einfluss
Tankvolumen	138 m ³	
Tankgrundfläche	13 m ²	

Annahme: Rückstauhöhe ca. 1,9 m über der bereits in der Auffangwanne stehenden Regenwassermenge
($138 \text{ m}^3 - 1,9 \text{ m} \times 12 \text{ m}^2$) / $62 \text{ m}^2 = 1,85 \text{ m} < 1,9 \text{ m}$ (s. Annahme)

Rückstauhöhe Tankfüllung	≈ 1,85 m
Rückstauhöhe gesamt	≈ 2,0 m

Wird auch bei dieser Auffangwanne deren Breite von 11 auf 12 m erhöht – bei unveränderter Länge – verändern sich die überschlägig berechneten Rückstauhöhen wie folgt:

Grundfläche ohne umgebende Wände:	80 m ²	
Nettogrundfläche ohne Tank	67 m ²	
Regenwassermenge	11 m ³	
Rückstauhöhe Regenwasser	≈ 0,17 m	→ ohne wesentlichen Einfluss

Annahme: Rückstauhöhe ca. 1,8 m über der bereits in der Auffangwanne stehenden Regenwassermenge
($138 \text{ m}^3 - 1,8 \text{ m} \times 12 \text{ m}^2$) / $67 \text{ m}^2 = 1,84 \text{ m} < 2,0 \text{ m}$ (s. Annahme)

Rückstauhöhe Tankfüllung $\approx 1,7 \text{ m} < 1,8 \text{ m}$ (s. Annahme)

Rückstauhöhe gesamt $\approx 1,9 \text{ m}$

▪ Bereich LT 6

In diesem Abschnitt ist mit etwas geringeren Rückstauhöhen zu rechnen, da die Füllmenge des Tanks etwas geringer ist, als bei LT 5.

Da die Geometrie dieser 3 Bereiche vereinheitlicht werden sollte, müssen gegenüber dem jetzigen Planungsstand Änderungen durchgeführt werden. Da dies auch die Planung der Grundkonstruktion nicht unerheblich beeinflusst, ist eine kurzfristige Klärung notwendig. Einige Hinweise zur Ausbildung der Grundkonstruktion sind nachfolgend gegeben. Tragwerkplanerische Vorgaben sind dabei noch nicht enthalten.

2 Hinweise zur Ausbildung der Grundkonstruktion

Die zum jetzigen Zeitpunkt vorliegenden Abmessungen der einzelnen Bodenplattenabschnitte im Bereich der Lagertanks betragen:

- Lagertank LT 1 bis LT 4: Länge : Breite = $42,4 \text{ m} : 11 \text{ m} = \approx 3,9 : 1$
- Lagertank LT 5 bzw. LT 6: Länge : Breite = $7,8 \text{ m} : 11 \text{ m} = \approx 0,7 : 1$
- Lagertank LT 1 bis LT 6: Länge : Breite = $58,0 \text{ m} : 11 \text{ m} = \approx 5,3 : 1$

Zur Konstruktion der Bodenplatte(n) der Auffangwanne(n) empfiehlt es sich aus unserer Sicht, die Bodenplatte in 2 oder sogar 3 separaten Abschnitten herzustellen, da das geometrische Verhältnis der Länge : Breite der Abmessungen zwischen 1 : 1 und 1 : 1,3 liegen sollte.

Dies wäre gegeben, wenn der Bereich LT1 bis LT 4 durch 2 Fugen in 3 Abschnitten unterteilt und die Bodenplatten von LT5 und LT 6 getrennt voneinander betoniert werden könnten. Da entsprechende Sollbruchstellen bzw. Dehnungsfugen in einem AwSV relevanten Bauteil aber möglichst zu vermeiden sind, kann dies nur durch entsprechende Erhöhung des Bewehrungsgehalts kompensiert werden.

Bei LT 5 und LT 6 wäre eine getrennte Betonage möglich. Alternativ könnte aber auch eine durchgehende Bodenplatte hergestellt werden, mit einer Sollbruchstelle im Bereich der dann erforderlichen zweischaligen Trennwand zwischen diesen beiden getrennt herzustellenden Abschnitten.

Bei der Planung sollten auch die ggf. unterschiedlichen Setzungen durch ungleichmäßige Vertikalbelastung der Auffangwannen berücksichtigt werden. Ggf. ist eine Verdübelung der einzelnen Platten untereinander sinnvoll.

Zur Reduzierung der Gefahr von Rissbildungen gibt es auch Empfehlungen zur herzustellenden Plattendicke. Bei quadratischen oder gedrungenen rechteckigen Feldern mit dem o.g. Längen/Breitenverhältnis von 1,0 : 1,0 bis 1,3 wird bei Flächen im Außenbereich ein Fugenabstand vom 25fachen der Plattendicke empfohlen.

Bei Herstellung der Bodenplatte LT 1 bis LT 4 ergeben sich je nach Art der Ausführung folgende erforderliche Plattendicken:

- 3 Felder mit 2 Fugen: $(42,4 \text{ m} : 3 \text{ Felder}) / 25 \approx 0,6 \text{ m}$ Plattendicke

- 1 Feld ohne Fuge: $42,4 \text{ m} / 25 \approx 1,7 \text{ m}$ Plattendicke

Bei Herstellung der Bodenplatte LT 5 und LT 6 ergeben sich folgende erforderliche Plattendicken:

- 2 Platten mit 1 Fuge: $11 \text{ m} / 25 \approx 0,45 \text{ m}$ Plattendicke
- 1 Platte ohne Fuge: $(2 \times 7,8 \text{ m}) / 25 \approx 0,65 \text{ m}$ Plattendicke

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass reibungsmindernde Schichten wie z.B. eine Noppenbahn wie in Halle A7 unter der Bodenplatte eingebaut werden.

Sobald genauere Angaben zur Konstruktion und Art der Ausführung vorliegen, kann mit der Dimensionierung und Auswahl der Fugenbänder bzw. -bleche gestartet werden.

Sobald die tatsächlich zur Verfügung stehenden Grundflächen bekannt sind, können die Wandhöhen nochmals nachgerechnet werden. Überschlägig kann man davon ausgehen, dass auch in den Wänden Fugenabdichtungsprofile eingebaut werden müssen. Soll ein trennrissverursachender Spannungszustand weitgehend vermieden werden, ist mit Wandabschnittslängen vom 2 bis max. dreifachen der Wandhöhe zu rechnen. Bei einer Wandhöhe von ca. 2 m wären dies Fugenabstände von ca. 4 bis 5 m.

Die Fugenabdichtprofile in den Wänden sind auf die in der Bodenplatte abzustimmen.

Alternativ ist aber auch der Einbau einer ausreichenden Menge an rissbreitenbeschränkender Bewehrung möglich. Hierbei ist die Verformungsbehinderung aus Temperaturwechselbeanspruchung und dem eigentlichen Schwinden zu berücksichtigen. Zum jetzigen Zeitpunkt ist davon auszugehen, dass sich dann Wanddicken von ca. 30 cm nicht mehr realisieren lassen.

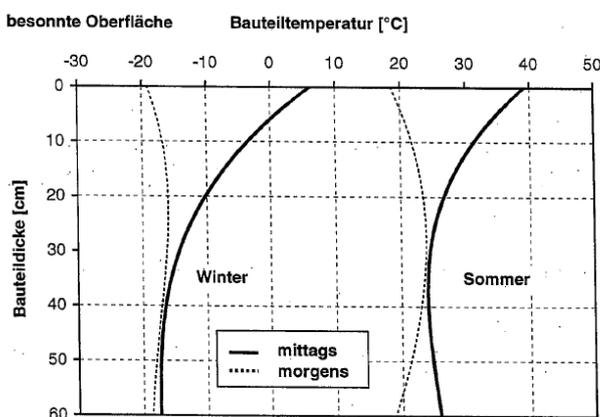


Bild 2:

Temperaturverläufe in besonnten Wänden in Abhängigkeit der Wanddicke

Auszug aus DAfStb Rili Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

Da sich erst ab 40 bis 50 cm Bauteildicke eine Druckzone ausbilden kann, ist von deutlich größeren Wanddicken als ursprünglich angenommen auszugehen. Da die Wände tageszeitlich wechselnden Temperaturen auf der Innen- bzw. Außenseite ausgesetzt sind, entstehen wechselnde Momente mit jeweils risserzeugenden Beanspruchungen. In diesem Fall wäre nach o.g. Richtlinie eine Mindestdruckzonendicke $x_{w(amd)}$ von mindestens 50 mm im Rissbreitennachweis nachzuweisen.

Bei einer rechnerischen Rissbreitenbeschränkung auf 0,10 mm wie bei den Bodenplatten ergeben sich auch in den Wänden entsprechend hohe Bewehrungsgehalte.

Auch hierzu ist eine kurzfristige Klärung notwendig, um die AwSV relevante Planung aufnehmen zu können.

3 AwSV relevante Planung – Überwachung - Abnahme

Um die Dichtfunktion der Gesamtanlage gegenüber dem AwSV Sachverständigen und der genehmigenden Behörde nachweisen zu können, beinhaltet die DAfStb Richtlinie Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen einen Leitfaden, welche Unterlagen erstellt und z.B. in Form eines Bauwerkbooks zusammengestellt werden sollten / müssen, um diese zu erlangen.

Tab. 1: Checkliste für die Planung der Anlage

Anforderungen	Aktueller Stand
Medienliste, Beaufschlagungsmenge und -dauer	Beschrieben in Dokument MA-2020-118 ff Implenia
Baugrundbeurteilung	Stand nicht bekannt
Tragwerksplanung, Bemessungsgrundlagen	Ingenieurbüro WES Prüfingenieur ist eingeschaltet
Einwirkungen physikalisch / chemisch / thermisch / mechanisch	Beschrieben in Dokument MA-2020-118 ff Implenia
Verwendbarkeitsnachweise Baustoffe / Bauteile (z. B. Zulassung) / Einbauteile	Erbracht für Betone durch Implenia Noch zu erbringen für Fugenprofile, Fugendichtmassen, Rinnen und Auskleidungen, Schalungsanker Wände
Nachweise der Dichtkonstruktion	Wird sukzessive erbracht über WES
Ausführungsunterlagen	Statik, Pläne, etc. werden sukzessive erstellt durch WES
Prüfliste n. Abschnitt 8 dieser Richtlinie	Überwachung und Konzept für den Beaufschlagungsfall

Tab. 2: Checkliste für die Bauausführung der Anlage

Anforderungen	Aktueller Stand
Nachweis Fachbetrieb	Liegt für Diringer & Scheidel vor
Betonierpläne / Betonieranweisungen	Müssen sukzessive von D&S erstellt werden
Dokumentation zum Betonierablauf z.B. Beginn/Ende / Witterungsbedingungen / ggf. Wartezeiten/Unterbrechungen / Ausschalzeitpunkt bei Wänden	Betoniertagebuch liegt noch nicht vor
Qualitätssicherung Betonannahme und -einbau Frisch- und Festbetonprüfungen	Halle A7: Ergebnisse liegen noch nicht vor
Lieferscheine Transportbeton mit Einwaagemengen	Müssen angefordert werden von D&S
Nachbehandlung Art / Dauer / Randbedingungen Nachweis Druckfestigkeit über Nachbehandlungsdauer	Halle A7: wurde ordnungsgemäß ausgeführt und dokumentiert Erhärtungsprüfung Beton erfolgt; Anforderung: Druckfestigkeit ≥ 30 N/mm ² bei Abbruch Nachbehandlung bzw. ≥ 7 d
Nachbearbeitung rutschhemmende Ausstattung	Probefläche in A7 angelegt

Tab. 3: Checkliste für die Dokumentation und Abnahme der Anlage

Anforderungen	Aktueller Stand
Baugrundabnahme	
Kontrolle des verdichteten Planums Proctorversuch / Lastplattenversuch	
Kontrolle des Unterbetons und der Gleitschicht	
Kontrolle der Bewehrung	
Kontrolle der Fugenausbildung	
Überwachung gemäß Überwachungsklasse ÜK2 nach DIN 1045-3 Überwachungsbericht nach DIN 1045-3, Anhang C Prüfzeugnisse Druckfestigkeit	
Kontrolle der fertigen Betonfläche Lunker / Fehlstellen / Risse / ggf. Haftzugfestigkeit	
Ergebnisse eventueller Kontrolluntersuchungen z.B. Füllprobe mit Wasser / Nahtprüfungen bei Auskleidungen / Gefälleüberprüfung / ggf. Ebenheitstoleranzen	
Dokumentation evtl. Instandsetzung z.B. Rissabdichtungen / Fehlstellenverschluss	
Dokumentation Zusatzmaßnahmen z.B. Schichtdickennachweise Beschichtungen / Kennzeichnung Anlagenteile / Doku Auskleidungen	
Nachweis Verkehrssicherheit Rutschhemmende Ausstattung begeh- u. befahrbarer Flächen	

Die Dokumentation müsste für jeden AwSV relevanten Anlagenteil erfolgen.

Freundliche Grüße
Implenia Construction GmbH

i. V. Jürgen Krams
Leiter Planungsbüro Instandhaltung
Zertifizierter AwSV Planer

i. A. Felix Schmidt
Baustofftechnik Südwest