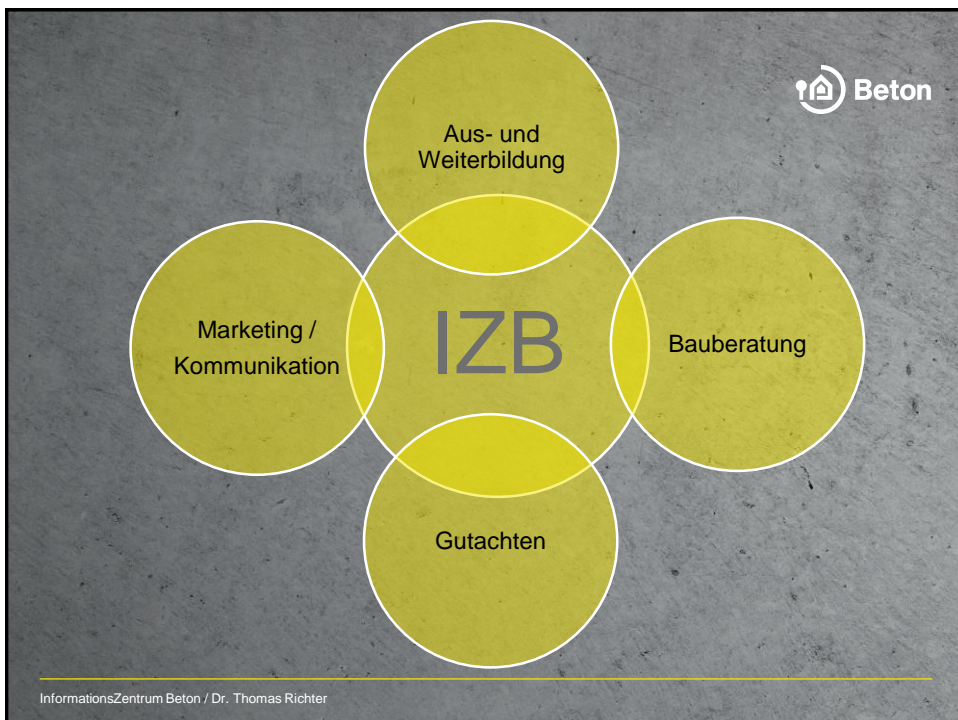
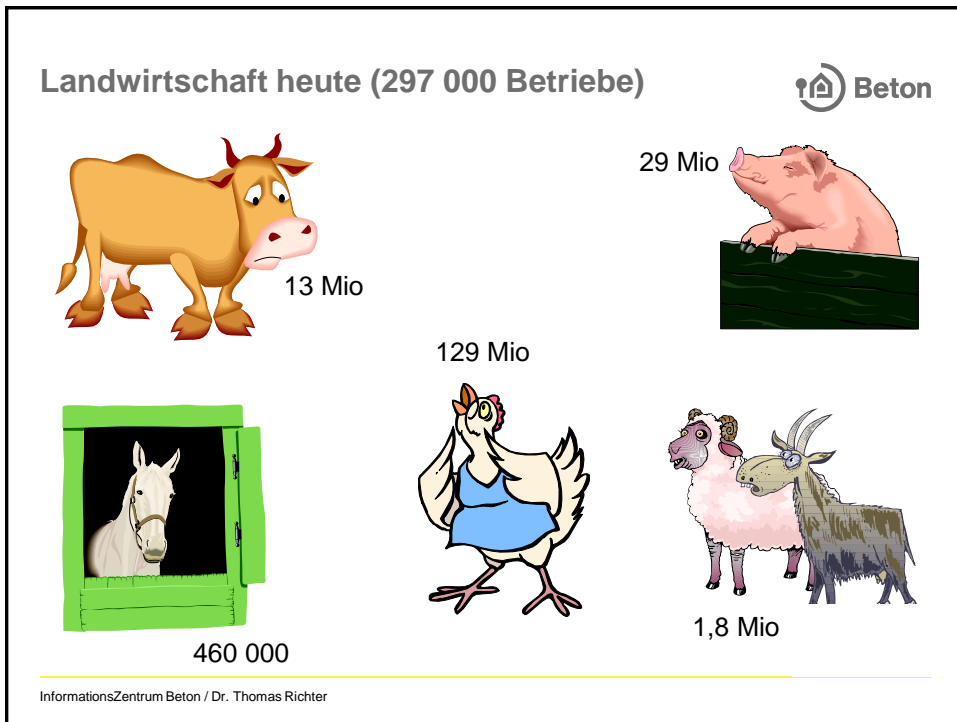




Gülle- und Biogasbehälter aus Beton

Münster / Rohrdorf, Juni 2024
Dr.-Ing. Thomas Richter
InformationsZentrum Beton, Berlin / Leipzig





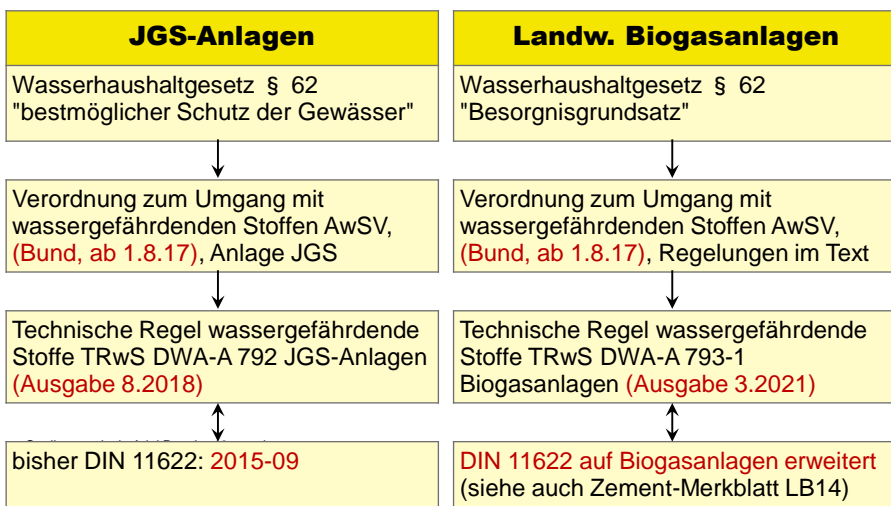
Stallböden



- > nicht im Geltungsbereich der AwSV
Ausnahme: Räumlerlaufbahn, Tiefstreustall / Kompoststall
- > \geq C25/30, XA1, XC3, WF, Beton mit hohem Wassereindringwiderstand
- > Dicke nach statischem Erfordernis
- > Rissbreitenbeschränkung $w_k = 0,3 \text{ mm}$ oder unbewehrt mit Fugen
- > Räumlerlaufbahn, innen:
 - ♦ Sammeleinrichtung (AwSV gilt)
 - ♦ C30/37 XA1, XC3, WF, XM1, Beton mit hohem Wassereindringwiderstand (bei Kunststofflippen), bei Stahllippen eine Festigkeitsklasse höher (XM2)
 - ♦ Rissbreitenbeschränkung $w_k = 0,2 \text{ mm}$ oder unbewehrt mit Fugen
 - ♦ Fugendichtstoff mit Zulassung


InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Wasserrechtliche und bautechnische Anforderungen an JGS- und Biogasanlagen



InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter


Wasserrechtliche Unterschiede bei landwirtschaftlichen Behältern



JGS-Anlagen	Behälter in Biogasanlagen
Privilegierung nach WHG	nicht privilegiert nach WHG
Fachbetrieb nach WHG eingeschränkt	Fachbetrieb nach WHG
---	Umwallung (Frist bis 1.8.22)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachverständigenprüfung vor Inbetriebnahme ■ bei Erdbecken zusätzlich alle 5 Jahre (in Wasserschutzgebieten alle 2,5 Jahre) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sachverständigenprüfung vor Inbetriebnahme und aller 5 Jahre ■ Erdbecken für Gärrestlager unzulässig
<ul style="list-style-type: none"> ■ Bauprodukte, Bauarten, Bausätze mit bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis ■ Ausnahmen nach § 16(3) AwSV 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Für Fermenter, Nachgärer keine Zulassungen ■ Eignungsfeststellung nach § 63 WHG möglich

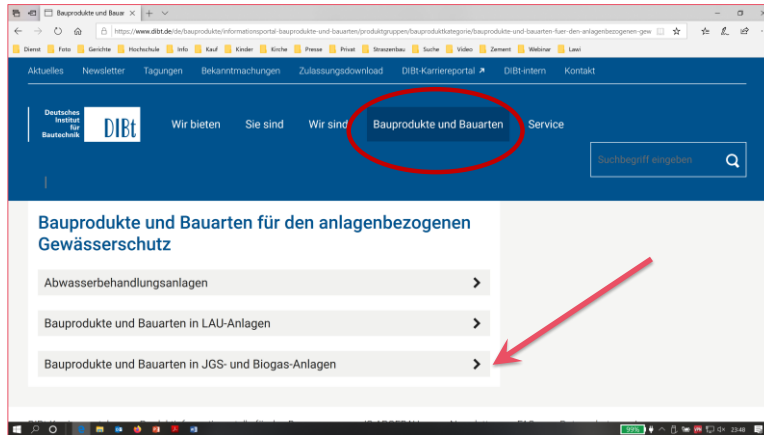
InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen abZ / aBG (Auswahl, Stand Juni 2024)



	JGS / Biogas-LA
Beschichtungen, Auskleidungen	Z-59.17 (11) Z-59.25 (2)
Fugendichtstoffe, Fugenbleche, Fugenbänder	Z-74.62 (7) Z-74.101-x (7) und Fugenblech DIN 11622-2 Z-74.51 (3)
(folieausgekleidete) Erdbecken	Z-59.22, Z-59.25 (3), für Gärrestlager nicht zulässig
Walzasphalt, Gussasphalt	Z-75.22 (12), Z-75.11 (4)
Instandsetzungsprodukte (Flüssigkeitsundurchlässigkeit)	PCC Z-74.111 (0), PC Z-74.121 (0) Injektionen Z-74.131 (0)
Leckageerkennung	Z-59.26 (6)
Fahrsilos	DIN 11622-5 und Z-74.31 (2)
Rohrdurchführung	Z-74.9 (5) und DIN 11622-2

Link zum kostenlosen Download von Zulassungen für Bauprodukte und Bauarten in JGS- und Biogasanlagen (Deutsches Institut für Bautechnik DIBt, www.dibt.de)



InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Leckageerkennung mit Flächenabdichtung



Foto: Richter, IZB

keine Leckageerkennung nötig bei (AwSV, Anlage 7, Abschn. 3 und 4)

- ♦ Fahrsilos
- ♦ Festmistplatten
- ♦ Behältern bis 25 m³
- ♦ Räumlerlaufbahnen
- ♦ Güllekellern, -kanälen
 - bis 75 cm Stauhöhe
 - bis 1 m Fließmistkanäle Rinder (TRwS 792, Abschn. 7.4, mit Dichtheitsprüfung)

„Bei Fließmistsystemen in Rinderställen darf die maximale Stauhöhe 100 cm betragen.“

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

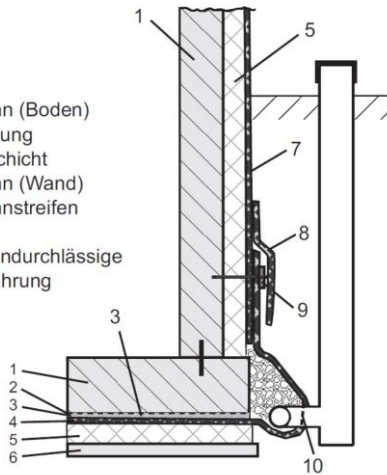
Y - System (Prinzipskizze TRwS 793-1)



(Schreiben BMU vom 17.9.2019)

Legende:

- 1 Stahlbeton
- 2 Trennlage
- 3 Dränvlies
- 4 Dichtungsbahn (Boden)
- 5 Wärmedämmung
- 6 Sauberkeitsschicht
- 7 Dichtungsbahn (Wand)
- 8 Dichtungsbahnstreifen
- 9 Befestigung
- 10 flüssigkeitsundurchlässige Rohrdurchführung

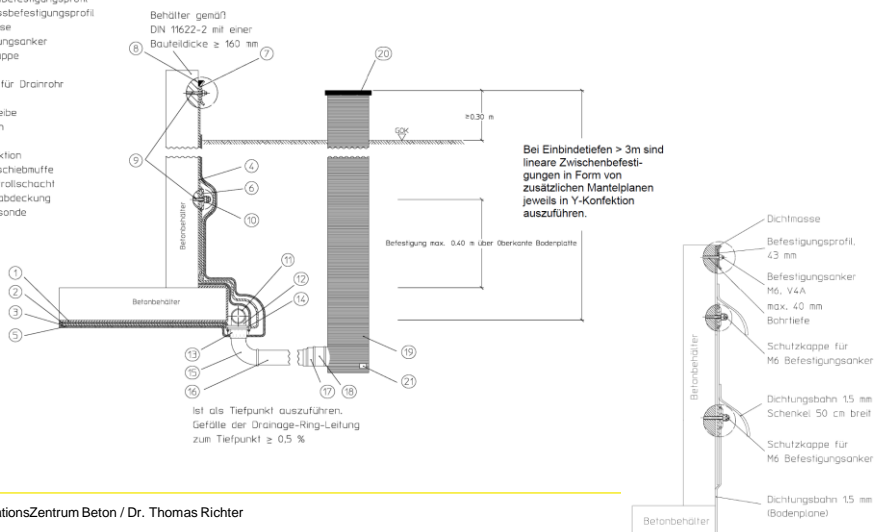


InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Zulassung Z-59.26-444, 2020



- 1) Schutzlage
- 2) Drainagelage
- 3) Dichtungsbahn
- 4) Dichtungsbahn als Mantelplane in Y-Konfektion
- 5) Schutzlage aus Geotextil
- 6) Zwischenbefestigungsprofil
- 7) Abschlussbefestigungsprofil
- 8) Dichtmasse
- 9) Befestigungsanker
- 10) Schutzkappe
- 11) Drainrohr
- 12) T-Stück für Drainrohr
- 13) Flansch
- 14) Dichtscheibe
- 15) KG-Bogen
- 16) KG-Rohr
- 17) KG-Reduktion
- 18) KG-Überschiebung
- 19) Sichtkontrollschacht
- 20) Schachtabdeckung
- 21) Leckagesonde



InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Zulassung Z-59.26-467

Behälter gemäß
DIN 11622-2 mit einer
Bauteildicke ≥ 160 mm

④
③
②
①

②

Legende:
1: Dichtungsbahn gem. Anlage 8, lfd. Nr. 1
2: Auftrags-Extrusionsnaht nach DVS 2225-3
3: Dichtungsbahn gem. Anlage 8, lfd. Nr. 1
4: Befestigung gem. Anlage 4

Abbildung 1: Ausführung Außenecke

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

LES-Vergleich

	aBG Lücke, Siwoplan, Kat, Hanse, Baur	DIN Spec 91425
Dichtungsbahn	1,5 mm (PP, EPDM)	0,8 mm (PE)
Dichtheit	Klemmen, Schweißen, Kleben	Keine Dichtheit über Ableitpegel (Heften)
Flächenpressung	77 / 120 / 150 kN/m ²	(200 kN/m ²)
Wasser	50 cm über HGW / Schichtenwasser / Grund- / Schichtenwasser	Schichtenwasser / Drainage
Dränmaterial	Vlies 1000 g/m ² / evtl. + Noppenbahn / Drainmatte (Vlies+PE-Kern+Vlies)	Vlies 500g/m ²
Eignung für	Rund- / Rechteckbehälter	

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Behälter im Grundwasser



JGS

- äußeren Wasserdruck bei Anlagenplanung berücksichtigen, z. B.
 - Nachweis einer Mindestdruckzonenhöhe von 5 cm
 - geeignete Leckageerkennung
- Nachweis Auftriebssicherheit bei HHW 100 + 20 cm am leeren Behälter

Biogas

- doppelwandig mit Leckerkennung (oder Behälter mit Leckschutzauskleidung)

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Gültigkeit von Regelwerken für JGS- und Biogasanlagen



- ♦ **DIN 11622-2: 2015 Behälter aus Beton** MVV TB, A 1.2.8.6
- ♦ **DIN 11622-5: 2015 Fahrsilos**
- ♦ **DIN 11622-22: 2015 Betonschalungssteine**
- ♦ **WU-Richtlinie des DAfStb nicht zutreffend !**
 - ♦ **BUmWS-Richtlinie des DAfStb nicht zutreffend !**
 - ♦ **Holzbehälter zukünftig wasserrechtlich verboten**
 - ♦ **Betonformsteine praktisch ohne Bedeutung**
 - ➔ **Produktnormen zurückgezogen**
- (noch) keine Neubearbeitung der DIN 11622-4 für Stahlbehälter
- **Zulassungspflicht**, wenn keine eingeführte technische Baubestimmung (bauaufsichtliche Zulassung für Bauprodukte / Bauartzulassung)
- keine Zulassungspflicht für Fermenter und Nachgärer

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Chemischer Angriff von Gülle



- seit 1988 Festlegung „chemisch schwach angreifende Umgebung“ (heute XA1 gemäß DIN 11622-2, Anhang B1 bzw. DIN 1045-2, Tab. 2)
- bei fachgerecht gebauten Güllebehältern keine Schäden durch chemischen Angriff bekannt
- innerhalb der Gülle herrschen weitgehend anaerobe Bedingungen, d. h.
 - ◆ Bildung von Methan, Ammoniak, Distickstoffmonoxid
 - ◆ keine signifikante Bildung von Ammoniumcarbonat
- **neu: Begrenzung des Sickersaftanteils auf 10 M.-% in der Gülle**
- **Neubetrachtung des chemischen Angriffs notwendig bei Zugabe anderer Düngemittel (wenn wasserrechtlich zulässig) oder Säuren zur Emissionsminderung**
- **Bei abgedeckten Behältern: Belüftung sichern!**

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Güllebehälter nach DIN 11622



- XF3, XA1, XC4, WA → C35/45 oder C25/30 (LP)
- XF1, XA1, XC4, WA möglich → C25/30
 - ↳ langjährige positive Erfahrungen (regional)
 - ↳ Gülle gefriert erst bei niedrigeren Temperaturen
 - ↳ Gülle hat geringere Eindringtiefen als Wasser



Foto: Richter, IZB

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Mindestbauteildicken



- > 12 cm für Behältervolumen > 10 m³ ... 20 m³
- > 18 cm für Behältervolumen > 20 m³
 - 16 cm bei Betonfertigteilen mit $w/z \leq 0,45$
 - geringere Dicken bei Spannbeton mit Nachweis Mindestdruckspannung
- > Fahrsilo
 - Nachweis statische Mindestdruckhöhe im Bereich des max. Moments
 - ↳ ca. 25 cm bei 3 m hohem Silo
 - konische Wände möglich

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Rechnerische Rissbreitenbegrenzung nach DIN 11622



- > bisher: Dauerhaftigkeit und Undurchlässigkeit $w_k = 0,3$ mm (einige Bundesländer haben auf 0,2 mm verschärft)
- > **jetzt: $w_k = 0,2$ mm**
 - ↳ wasserrechtliche Forderung
 - ↳ Berücksichtigung größerer Behälterhöhen
 - ↳ Berücksichtigung Untersuchungen der MFPA Leipzig

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Beschichtungen mit abZ

Materialbasis	<ul style="list-style-type: none"> > EP, PUR, Polyurea, Xoludur (alle 2K) > Polymerbitumen (1K)
Riss- überbrückung	> 0,2 mm bis 0,5 mm
Trocken- schichtdicke	> 0,4 mm bis 2,1 mm
Anwendung	<ul style="list-style-type: none"> > begehbar > innen: begehbar, befahrbar (Relius Olodur, BASF Masterseal) > außen: begehbar, befahrbar (BASF Masterseal)
Aufbau	<ul style="list-style-type: none"> > Grundierung + Spachtelschicht + Deckschicht > 3 * Deckschicht > Vlieseinlage statt Spachtelschicht
Beton- untergrund	<ul style="list-style-type: none"> > Alter \geq 28 Tage, Restfeuchte \leq 4% > Alter \geq 7 Tage, Restfeuchte \leq 10% (BASF Masterseal)

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Auskleidung PE-HD-Platten

- > Plattendicke 3 mm, 4 mm, 5 mm
- > Plattenbreite 2 m ... 5 m
- > Verankerung mit Noppen im Beton
- > Rissüberbrückung abhängig vom Noppenabstand und Lage der Schweißfugen, 0,5 mm bis 1,2 mm
- > Größtkorn Beton \leq 0,5 * Noppenabstand

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Rechtsgrundlage AwSV, §37



Besondere Anforderungen an Biogasanlagen mit Gärsubstraten landwirtschaftlicher Herkunft

- Umwallung für Anlagen, bei denen Leckagen oberhalb Geländeoberkante auftreten können
- Zurückhaltung des Volumens bis zum Wirksamwerden der Sicherheitsvorkehrungen bei Betriebsstörungen, mindestens Volumen des größten Behälters
- gemeinsame Umwallung einzelner Behälter möglich
- Lageranlagen für feste Gärsubstrate und Gärreste brauchen nicht berücksichtigt zu werden

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Warum Umwallung



- Sicherheitseinrichtung der Biogasanlage
- Rückhaltung im Schadensfall austretender wassergefährdender Flüssigkeiten
- Begrenzung der Fläche, die im Havariefall beaufschlagt wird
- Vergrößerung der Menge, die zurückgewonnen werden kann
- Abminderung der „Doppelwandigkeit“ des Besorgnisgrundsatzes



Foto: MT Energie

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Ausführung Umwallung (TRwS 793-1, Abschn. 7)



- Umwallung muss nicht vollständig geschlossen sein (Geländetopografie)
- Rückhaltung auslaufender Stoffe mindestens 72 h
- Volumen des größten Einzelbehälters
(nur Volumen über OK Gelände) + Regenwasser (24 h, alle 5 Jahre)
- Sohle:
 - ◆ Versickerungsfähigkeit (Durchlässigkeitsbeiwert)
 $k_f \leq 10^{-5}$ m/s und Grundwasserabstand $\geq 0,75$ m
z. B. sehr feine Sande, schluffiger Sand, tonige Böden

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Ausführung Wall



- Bemessung gemäß Erdbauvorschriften
(Standicherheit, Gebrauchstauglichkeit)
- bis 1,5 m Höhe keine Bemessung erforderlich, wenn
 - ◆ Böschungsneigung $H : B \leq 1 : 2$
 - ◆ Anforderungen an Kronenbreite je nach Wallhöhe
 $H \leq 1$ m $\rightarrow B \geq 0,75 \cdot H$
 1 m $\leq H \leq 1,5$ m $\rightarrow B \geq 0,75$ m
- nur flachwurzelnnde Pflanzen
- andere Ausführungen möglich
(Betonwände, Mauerwerk, Spundwände, Gebäude,
Nutzung von Becken / Behältern)
- Behälteranschüttungen können maßgebendes Volumen reduzieren
(Kronenbreite $\geq 0,75$ m, keine Durchführungen, LES hochziehen)

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Entwässerung TRwS 793-1, Abschn. 7



- Niederschlagswasser, was innerhalb der Umwallung nicht versickern kann, muss beseitigt werden
- Abläufe sind zulässig, wenn sie erst nach Kontrolle geöffnet werden; im Normalbetrieb Abläufe geschlossen
- Abpumpen des Niederschlagswassers möglich, wenn keine wassergefährdenden Stoffe enthalten sind
- bei Sammlung von Niederschlagswasser in der Umwallung muss das erforderliche Volumen innerhalb der Umwallung berücksichtigt werden

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Nachrüstung Bestandsanlagen mit Umwallung (AwSV, §68, Abs. 10)



- Nachrüstung Umwallung bis 1.8.2022 (Betreiberpflicht)
- anzeigepflichtig (wesentliche Änderung), evtl. auch baugenehmigungspflichtig
- grundsätzlich gleiche Anforderungen wie Neubau
- Verzicht auf Umwallung nur mit Zustimmung der zuständigen Behörde (z. B. räumliche Gründe)

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Arbeitsbericht Arbeitsgruppe TRwS 793 Nachträgliche Umwallung, 11.3.2022



- Ersatzmaßnahmen zur Schaffung einer gleichen Sicherheit, wenn Fassungsvermögen der Umwallung nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand realisierbar ist (Einzelfallabstimmung mit Behörde)
- vorrangig: Volumenreduzierung (des größten Behälters)
- Füllstandsmessung in der Umwallung mit automatischer Ansteuerung der Schieber, ggf. automatisch greifende Rückführung in Behälter
- Kombination von Füllstandsmeldung mit Instandsetzung der Rohrleitungsdurchführungen (vor dem ersten Schieber nur form- und kraftschlüssige Anschlüsse aus Edelstahl)
- Füllstandsbegrenzung des größten Behälters, z. B. Separation, Gärrestaufbereitung, Anpassung Inputmenge, externe Behälter (Achtung: Überschneidung mit anderen Rechtsbereichen)
- weitere Maßnahmen zur Verringerung des Schadensrisikos bzw. der Schadensauswirkungen
 - ◆ Vorhalten von Pumpen und Umpumpen in andere Behälter
 - ◆ Wanddurchführungen „höher legen“

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Arbeitsbericht Arbeitsgruppe TRwS 793 Nachträgliche Umwallung, 11.3.2022



- Bodenfläche der Umwallung entspricht nicht den Anforderungen
 - ◆ Durchlässigkeitsbeiwert k_f bzw. Grundwasserabstand bestimmen, wenn nicht bekannt
- **Grundwasserabstand zu gering**
 - ◆ Schaffung von Rückhalteeinrichtungen
 - ◆ Aufbringen / Einbringen einer dichten Bodenschicht (z. B. Bentonit, Lehm), aber Achtung: Entwässerung
 - ◆ Verringerung der Beanspruchungsdauer auf weniger als 72 h (Beschreibung Maßnahmen im Alarmplan)

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Arbeitsbericht Arbeitsgruppe TRwS 793 Nachträgliche Umwallung, 11.3.2022



- **Durchlässigkeitsbeiwert zu hoch**, $HGW \geq 1,5$ m zur Oberkante Gelände
 - ◆ Eindringversuche mit Medium in Abstimmung mit der Behörde zum durch AwSV-Sachverständigen oder Sachverständigen für Geotechnik
 - ◆ Nährstoffuntersuchungen vor/nach dem Versuch (N_{ges})
 - ◆ Eindringversuche an kritischen Stellen
 - ◆ Medium mit geringstem zu erwartenden Trockensubstanzgehalt, bei max. Einstauhöhe und 72 h Prüfdauer

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Achtung! Länderregelungen zur nachträglichen Umwallung



- Infoschreiben **Niedersächs.** Ministerium für Umwelt, Bauen und Klimaschutz vom 30.3.2022
- Schreiben des **Thüringer** Landesamtes für Umwelt, Bergbau und Naturschutz vom 25.11.2021
- Schreiben Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt **Mecklenburg-Vorpommern** vom 1.11.2021

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter

Für Ihre Arbeit



Zement-Merkblätter unter
www.beton.org, Service

➤ u. a. LB14 Biogasbehälter

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Ihr Ansprechpartner

Dr. Thomas Richter
Prokurist / Leiter Technik

InformationsZentrum Beton
thomas.richter@beton.org
www.beton.org



Foto: FBN, Dümmerstorf

InformationsZentrum Beton / Dr. Thomas Richter