

UNTERLAGE ~~8.6~~ 8.7

Entwässerung

Unterlage

Bezeichnung

Zusammenfassung Entwässerungskonzept – neuer Stand 24.01.2023

Erläuterungsbericht Entwässerungskonzept – neuer Stand 24.01.2023

Plan 1: Lageplan Entwässerungskonzept – neuer Stand 17.10.2023

Plan 2: Schema Regenentwässerung und Reinigung

Anlage 1: Ermittlung abflusswirksame Fläche und Regenwasserbemessung
– neuer Stand 19.01.2023

45	DB1	Deckblatt: Aktualisierung Bearbeitungsstand	17.10.23	Kostka	Kostka
44	Plan 1	Begrünung versiegelter Flächen	17.10.23	Plischke	Plischke
43	Plan 1	Anpassung Werksstraße	17.10.23	Plischke	Plischke
42	Plan 1	Anpassung Feuerwehrumfahrung	17.10.23	Plischke	Plischke
41	DB1	Deckblatt: Aktualisierung Bearbeitungsstand	05.04.23	Kostka	Höhne
40	Plan 1	Verschiebung Toranlage Zufahrt entfällt	05.04.23	Stoye	Stoye
39	DB1	Deckblatt: Ergänzung Plan 2 Schema Regenentwässerung	05.04.23	Kostka	Höhne
38	DB1	Deckblatt: Aktualisierung Bearbeitungsstand	31.01.23	Kostka	Höhne
37	Plan 1	Verschiebung Toranlage Zufahrt	31.01.23	Stoye	Stoye
36	Plan 1	Flächenüberarbeitung Mulden/Rigolen und Löschwasserbecken	31.01.23	Stoye	Stoye
35	Plan 1	Darstellung Reinigungsanlagen	31.01.23	Stoye	Stoye
34	29	11 Anlagen - Änderungen im Lageplan und den RW-Berechnungen vermerkt	24.01.23	Dannowski	Stoye
33	29	11 Anlagen - Plan Schema Regenentwässerung und Reinigung eingefügt	24.01.23	Dannowski	Stoye
32	29	Neunummerierung Abschnitt 11: Anlagen	24.01.23	Dannowski	Stoye
31	28	Änderung Übersichtstabelle/Werte – Rigolenbecken 0,5-lagig	24.01.23	Dannowski	Stoye
30	28	Änderung Geländehöhe auf 36,00 m NHN	24.01.23	Dannowski	Stoye
29	28	Neunummerierung Abschnitt 10: Zusammenfassung Entwässerungskonzept	24.01.23	Dannowski	Stoye
28	26-27	Abschnitt 9: Niederschlagswasserbewirtschaftung neu eingefügt, ebenso Punkt 9.1, 9.2	24.01.23	Dannowski	Stoye
27	23	Hinweis auf geringen Flächenanteil Zufahrt Ost, Verzicht auf gedrosselte Einleitung ergänzt	24.01.23	Dannowski	Stoye
26	22	Änderung Tabelle/Werte Bereich Ost und Bereich Süd – Rigolenbecken 0,5-lagig	24.01.23	Dannowski	Stoye
25	19	Änderung Tabelle/Werte Bereich Parkplätze – Rigolenbecken 0,5-lagig	24.01.23	Dannowski	Stoye
Nr.	Seite	Art der Änderung	Datum	bearbeitet	aufgestellt

24	18	Änderung Tabelle/Werte Bereich West und Bereich Nord – Rigolenbecken 0,5-lagig	24.01.23	Dannowski	Stoye
23	17	Abschnitt 6.3: Änderungen im 2. - 4. Absatz (Löschwasserbecken)	24.01.23	Dannowski	Stoye
22	15	Hinweis auf Unschädlichkeit der Materialien ergänzt	24.01.23	Dannowski	Stoye
21	12, 16	Änderung Anlagenzuweisung der Tabellen	24.01.23	Dannowski	Stoye
20	9	Ergänzung Überarbeitung höhenmäßige Einordnung Versickerungsanlagen, Rigolenhöhe	24.01.23	Dannowski	Stoye
19	3	Inhaltsverzeichnis Änderung der Nummerierung, Punkt 9-11	24.01.23	Dannowski	Stoye
18	3	Inhaltsverzeichnis Ergänzung Punkt Niederschlagswasserbewirtschaftung (neu Punkt 9)	24.01.23	Dannowski	Stoye
17	1	Datum - aktualisiertes Datum ergänzt	24.01.23	Dannowski	Stoye
16	1-30	Fußzeile ergänzt - Stand 24.01.2023 (Revision Januar 2023)	24.01.23	Dannowski	Stoye
15	Plan 2	Plan 2 „Schema Regenentwässerung und Reinigung“ in Unterlage Entwässerung ergänzt	19.01.23	Stoye	Stoye
14	Plan 1	Flächenüberarbeitung Rigolen	19.01.23	Stoye	Stoye
13	Anl. 1, S. 30	Rigolenbecken Süd: Änderung Werte Überflutungsvolumen	19.01.23	Dannowski	Stoye
12	Anl. 1, S. 30	Rigolenbecken Süd: Änderung Fläche Regenrückhaltebecken auf 350 m², Versickerung auf 31,5 m³/h, Änderung der Speichervolumenwerte	19.01.23	Dannowski	Stoye
11	Anl. 1, S. 29	Rigolenbecken Ost: Änderung Werte Überflutungsvolumen	19.01.23	Dannowski	Stoye
10	Anl. 1, S. 28	Rigolenbecken Ost: Änderung Fläche Regenrückhaltebecken auf 550 m², Versickerung auf 49,5 m³/h, Änderung der Speichervolumenwerte	19.01.23	Dannowski	Stoye
9	Anl. 1, S. 15	Rigolenbecken Parkplätze: Änderung Werte Überflutungsvolumen	19.01.23	Dannowski	Stoye
8	Anl. 1, S. 14	Rigolenbecken Parkplätze: Änderung Fläche Regenrückhaltebecken auf 300 m², Versickerung auf 27,0 m³/h, Änderung der Speichervolumenwerte	19.01.23	Dannowski	Stoye
7	Anl. 1, S. 13	Rigolenbecken Nord: Änderung Werte Überflutungsvolumen	19.01.23	Dannowski	Stoye
6	Anl. 1, S. 12	Rigolenbecken Nord: Änderung Fläche Regenrückhaltebecken auf 300 m², Versickerung auf 27,0 m³/h, Änderung der Speichervolumenwerte	19.01.23	Dannowski	Stoye
5	Anl. 1, S. 11	Rigolenbecken West: Änderung Werte Überflutungsvolumen	19.01.23	Dannowski	Stoye
4	Anl. 1, S. 10	Rigolenbecken West: Änderung Fläche Regenrückhaltebecken auf 1.100 m², Versickerung auf 99,0 m³/h, Änderung der Speichervolumenwerte	19.01.23	Dannowski	Stoye
3	Anl. 1, S. 5	Übersicht Regenwasseranlagen: Änderung Spalte Rigolenbecken von 1-lagig auf 0,5-lagig, Änderung m² Angaben in der Spalte	19.01.203	Dannowski	Stoye
2	Anl. 1, S. 1	Titel ergänzt – Höhenüberarbeitung Rigolenkörper Januar 2023	19.01.23	Dannowski	Stoye
1	Anl. 1, S.1-31	Fußzeile ergänzt – Höhenüberarbeitung Rigolenkörper 19.01.2023	19.01.23	Dannowski	Stoye
Nr.	Seite	Art der Änderung	Datum	bearbeitet	aufgestellt

Ort			
Berlin Treptow-Köpenick			
Bauteil			
BFADL - Neubau Straßenbahnbetriebshof Adlershof			
Planfeststellung		Entwässerung	
	Berliner Verkehrsbetriebe <i>Anstalt des öffentlichen Rechts</i>	Unterlage:	8.6 8.7
		Seiten: Pläne: Anlagen:	30 4 2 1
Der Betriebsleiter Straßenbahn im Original gezeichnet: Heisel Datum: Berlin, 18.01.2021	Bauherr Immobilien- management und -projekte im Original gezeichnet: Johannesson Datum: Berlin, 18.01.2021	Koordinierung und Begleitung Genehmigungsverfahren	
Antragsteller: Berliner Verkehrsbetriebe BI-GP Im Original gezeichnet: Johannesson Berlin, 18.01.2021		Planfeststellungsbehörde: Festgestellt Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin, den 2020 Im Auftrag  	
Der Plan hat vom <u>202</u> bis zum <u>202</u> öffentlich ausgelegen. Anhörungsbehörde: Berlin, <u>202</u>		Berlin, <u>202</u>	

Zusammenfassung Entwässerungskonzept

Aus der geplanten Bebauung und der Flächengeometrie ergab sich die Einteilung des Planungsgebietes in 13 selbstständige Bereiche, für die individuell eine Lösung der Regenentwässerung geplant wurde.

Für alle Regenwasseranlagen wurde ein erhöhtes Maß an Sicherheit festgelegt und bei der Dimensionierung angewendet. Der noch nicht bestätigte Bodenversickerungsbeiwert wurde geringfügig ungünstiger in den Berechnungen angenommen.

Im Ergebnis der Berechnungen ist eine fast vollständige Versickerung durch Mulden bzw. Mulden-Rigolen-System und Rigolen aufgrund der festgelegten Geländeerhöhung auf 36,60 36,00 m NHN möglich. Lediglich die kleine Fläche der Zufahrt Ost mit der abflusswirksamen Fläche von ca. 430 m² kann wegen der topografischen und baulichen Rahmenbedingungen nicht vor Ort versickert werden und das hier anfallende Regenwasser muss in das Kanalnetz der BWB eingeleitet werden. Dies erfordert vorab die Abstimmung mit den BWB.

Das Regenwasser, das über Mulden und Mulden-Rigolen in das Grundwasser fließt, wird über die belebte Oberbodenschicht gereinigt. Bei den reinen Rigolensystemen muss in der weiteren Planung die Reinigungsanlage zusätzlich berücksichtigt werden.

Alle Rigolenfelder wurden unterhalb der Verkehrsflächen geplant. Gemäß Abstimmung mit dem SenUVK ist die Art der Entwässerungsplanung über Rigolenfelder genehmigungsfähig, muss jedoch im weiteren Planungsprozess zur Genehmigung eingereicht werden. Das Rückstauvolumen für den Überflutungsschutz muss zusätzlich berücksichtigt werden.

Auch alternative Lösungsansätze wurden in diesem Konzept erläutert bzw. schon im Rahmen des Vorkonzeptes mit dem SenUVK besprochen. Beispielsweise können Flächenversickerungssystemen in Form von Sickerpflaster in Betracht gezogen werden.

Die Brauchwassernutzung kann nicht positiv bei der Bemessung der Regenwasseranlagen berücksichtigt werden.

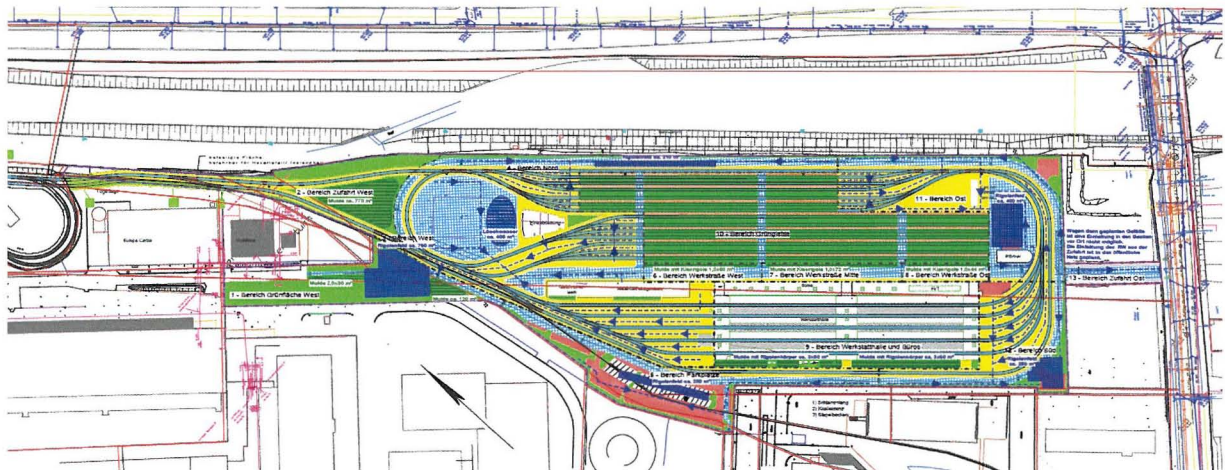
Eine Übersicht der jeweiligen geplanten Entwässerungsanlagen gibt die folgende Tabelle:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Rigolenbecken 4 0,5-lagig	Mulde (10, 20 bzw. 30 cm tief)	Mulde-Rigole (Rigolenkasten 1-lagig)	Mulde-Rigole (Kiesrigole 50cm tief)	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					20-jähriges	10-jähriges	10-jähriges	10-jähriges	50-jähriges
1 Bereich Grünfläche West	2.830,7	502,8	366,2	822,5	-	180	-	-	0
2 Bereich Zufahrt West	3.830,5	1.635,9	1.566,1	2.018,9	-	770	-	-	2
3 Bereich West	10.682,6	8.498,3	10.498,2	9.948,5	730 1.100	-	-	-	66
4 Bereich Nord	3.005,0	2.260,4	2.741,3	2.677,4	200 300	-	-	-	15
5 Bereich Parkplätze	3.967,7	2.023,7	3.527,2	2.715,1	480 300	-	-	-	40
6 Bereich Werkstraße West	703,9	437,8	574,5	554,3	-	-	-	60	5
7 Bereich Werkstraße Mitte	843,3	521,2	681,5	659,7	-	-	-	72	6
8 Bereich Werkstraße Ost	517,8	322,0	421,5	407,2	-	-	-	44	4
9 Bereich Werkstatt / Büro	7.310,1	4.118,7	6.742,9	5.184,1	-	-	382	-	95
10 Bereich Grünleise	8.366,5	853,8	2.697,6	1.480,9	-	-	-	-	-
11 Bereich Ost	5.727,4	4.342,6	5.392,5	5.152,0	380 550	-	-	-	33
12 Bereich Süd	3.589,3	2.694,1	3.234,7	3.146,2	240 350	-	-	-	18
13 Bereich Zufahrt Ost	648,8	454,2	648,8	583,9	-	-	-	-	-
Gesamt	52.023,5	28.665,3	39.092,9	35.350,8	4.730 2.600	950	382	176	285

Entwässerungskonzept

Ort: Berlin

Vorhaben: Betriebshof Adlershof



Land: Berlin

Auftraggeber: Berliner Verkehrsbetriebe

Datum: ~~08.04.2020 (04.06.2020 – Überarbeitung Projektname)~~
24.01.2023 – Revision Januar 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemein.....	4
1.1	Vorhabenträger	4
1.2	Aufgabenstellung	4
2	Rechtliche Grundlage	5
2.1	Berliner Wassergesetz	5
2.2	Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (NWFreiV).....	5
3	Arbeitsunterlagen	6
4	Analyse Bestandsgelände	7
4.1	Beschreibung Bestand	7
4.2	Geologische und hydrogeologische Situation.....	7
4.3	Höhensituation	9
5	Hydraulische Berechnungen	10
5.1	Ermittlung der Regenspende.....	10
5.2	Niederschlagsdaten	10
5.3	Ermittlung abflusswirksame Flächen	12
5.4	Flächenermittlung Überflutungsschutz	13
6	Entwässerung der Bereiche	15
6.1	Bereich Grünfläche West	16
6.2	Bereich Zufahrt West	17
6.3	Bereich West.....	17
6.4	Bereich Nord	18
6.5	Bereich Parkplätze	19
6.6	Bereich Wartungsweg West	19
6.7	Bereich Wartungsweg Mitte	20
6.8	Bereich Wartungsweg Ost.....	20
6.9	Bereich Wartungshalle	20
6.10	Bereich Grüngleise	21
6.11	Bereich Ost	22
6.12	Bereich Süd	22
6.13	Bereich Zufahrt Ost	23
7	Berücksichtigung von Brauchwasser und Löschwasser	24
8	Möglichkeiten zur Optimierung der Regenentwässerung	25
8.1	Reduzierung des Dachregenwassers.....	25

8.2	Flächenversickerungssysteme	25
8.3	Beschränkung der Oberflächenversiegelung	26
9	Zusammenfassung Entwässerungskonzept	26
9	Niederschlagswasserbewirtschaftung	26
9.1	Auswahl der Regenwasserbehandlungsanlage	26
9.2	Bewertung nach dem Merkblatt DWA-M 153	27
10	Anlagen	27
10	Zusammenfassung Entwässerungskonzept	28
11	Anlagen	29

1 Allgemein

1.1 Vorhabenträger

Kostenträger des Vorhabens ist Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) AöR
Holzmarktstraße 15-17
10179 Berlin.

1.2 Aufgabenstellung

Das Planungsgebiet befindet sich im Berliner Stadtbezirk Treptow-Köpenick, nordwestlich der Köpenicker Straße 1, 12489 Berlin-Adlershof. Das Gebiet wird im Nordosten vom Bahndamm und der B96 und im Weiteren von Wohnflächen begrenzt. Das Gelände liegt aktuell brach.

Auf dem 51.604 m² großen Gelände plant die BVG die Errichtung eines Straßenbahnbetriebshofes mit Lagerflächen, Werkstätten und Verwaltungsgebäuden. Weiterhin sind Parkflächen sowie eine Abstellanlage geplant.

Ca. 80 % der Fläche wird versiegelt. Die Befestigung wird zum Großteil mit Asphalt und Pflaster vorgenommen.

Für diese neue Bebauung soll ein Konzept zur Regenentwässerung erarbeitet werden, mit dem obersten Ziel, möglichst das gesamte Niederschlagswasser auf dem Gelände zu belassen und vor Ort zu speichern und zu versickern.

Dazu werden zunächst die rechtlichen Grundlagen dargestellt und die Entwässerung im Bestand auf dem Gelände untersucht.

Anschließend werden die technischen und räumlichen Möglichkeiten für die Niederschlagsentwässerung analysiert, berechnet und im Lageplan dargestellt.

2 Rechtliche Grundlage

2.1 Berliner Wassergesetz

Grundsätzlich soll im Land Berlin das auf dem Grundstück anfallende Niederschlagswasser nach § 36 a Berliner Wassergesetz auf dem Grundstück verbleiben. Allerdings wird auch auf Ausnahmen hingewiesen, z.B. bei Vernässungsschäden oder wenn Bodenbelastungen zu erwarten sind. Dazu heißt es im Berliner Wassergesetz §36 a, Niederschlagsbewirtschaftung:

„(1) Soweit eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu besorgen ist oder sonstige signifikante nachteilige Auswirkungen auf den Zustand der Gewässer nicht zu erwarten sind und sonstige Belange nicht entgegenstehen, soll Niederschlagswasser über die belebte Bodenschicht versickert werden. Sonstige Belange stehen der Versickerung insbesondere dann entgegen, wenn dadurch in den Gebieten Vernässungsschäden an der Vegetation oder den Bauwerken entstehen oder Bodenbelastungen hervorgerufen werden können. Niederschlagswasser von dem öffentlichen Verkehr gewidmeten Flächen soll gefasst und unter den Voraussetzungen nach den Sätzen 1 und 2 oberflächlich versickert werden.“

(2) Sofern die in Absatz 1 Satz 1 und 2 genannten Voraussetzungen erfüllt sind, können Nutzungsberechtigte von Grundstücken zu Maßnahmen der Versickerung, Reinigung, Rückhaltung oder Ableitung von Niederschlagswasser durch Rechtsverordnung der für die Wasserwirtschaft zuständigen Senatsverwaltung verpflichtet werden.

(3) Die Regelungen nach Absatz 2 können auch als Festsetzungen in einen Bebauungsplan aufgenommen werden, soweit das Versickerungsgebiet in den Geltungsbereich eines Bebauungsplanes fällt und eine Rechtsverordnung nach Absatz 2 nicht erlassen worden ist. Auf diese Festsetzungen sind die Vorschriften des Baugesetzbuches über die Aufstellung der Bauleitpläne anzuwenden.“

2.2 Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (NWFreiV)

In der Niederschlagswasserfreistellungsverordnung (NWFreiV) wird festgelegt, unter welchen Voraussetzungen eine erlaubnisfreie Versickerung erfolgen kann (z.B. Versickerung nicht bei Bodenverunreinigungen oder durch Bauschutt).

Können die Bedingungen der Niederschlagswasserfreistellungsverordnung nicht erfüllt werden, ist für die Versickerung eine wasserbehördliche Genehmigung gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG) in Verbindung mit dem Berliner Wassergesetz (BWG) einzuholen.

3 Arbeitsunterlagen

Als Arbeitsgrundlagen wurden seitens der Interhomes AG folgendes übergeben:

- Grundlagenvermessung (180719_VI-LP_Vermessung_v3.dwg), Stand 19.07.2018
- Ingenieurleistungen zur Baufeldvorbereitung Ingenieurbüro Döring, Stand 27.07.2018
- Voruntersuchungen Entwässerungsgutachten Büro PST, Stand Nov. 2019
- Geotechnischer Bericht Nr. PS 18/16 Index B Ingenieurbüros GuD, Stand 29.11.2019
- Brandschutzkonzept (3. Vorschlag zur Vorplanung), Aktenzeichen 2018 6094 des Büros Krebs+Kiefer. Stand 9.08.2019, Abschnitte 10.2 und 10.3
- Regelquerschnitt „Grüngleise“ BVG, W49 NBS G75 Schotterloser Oberbau, freigegeben am 24.09.2009
- Absprachen mit der Unteren Boden- und Abfallbehörde des LK Treptow-Köpenick (30.01.2020)
- Skizzenhafte Darstellung der Sanierungsfläche (Boden-Quellherdsanierung 2017) und des Bereiches mit der anzunehmenden höchsten Belastung an PAK und BTEX im Grundwasser und Kohlenwasserstoffen und BTEX im Boden des Büro Döring vom 06.03.2020
- Entwurf Straßenplanung Stand 12.03.2020 Büro Vössing
- Leitungsbestand Jan.-Feb. 2020: BWB, Euronetworks, Primagas, Vodafone, Aliander Stadtlicht, BTB, Colt, NBB, TeleColumbus, Telekom, Vatenfall, Berliner Feuerwehr, Energienetze Berlin, Versatel, BVG, ITDZ, Stromnetz
- Entwurf Straßenplanung Stand 02.04.2020 Büro Vössing

4 Analyse Bestandsgelände

4.1 Beschreibung Bestand

Das Gelände liegt größtenteils als Sandfläche brach. Auf dem Gelände stehen einzelne Bäume und Baumgruppen. Das Planungsgebiet hat eine Gesamtgröße von ca. 5,1 ha und schließt direkt an die Gleisschleife der geplanten zukünftigen Wende- und Endstelle der M17 an. Diese grenzt an die zweigleisige Zufahrt zum neuen Abstell- und Servicestützpunkt Adlershof (derzeit nur Betriebshalt für die Linien 61 und 63) an.

Die Fläche wurde von 1894 bis 1959 als Güter- und Rangierbahnhof Berlin-Adlershof genutzt. Von ca. 1950 bis 1990 gehörte das Gelände der Deutschen Reichsbahn. Ab ca. 1950 wurde das Gelände durch die Deutsche Reichsbahn und später auch bereichsweise durch die NVA als Kohlebahnhof bzw. Umschlagplatz für Kohle und Baustoffe genutzt.

Die derzeitige Entwässerungslösung im Bestand ist nicht bekannt. Auch liegen keine Informationen zur Entwässerung im Zeitraum der aktiven Nutzung der Flächen vor. Es ist derzeit davon auszugehen, dass der abflusswirksame Niederschlag der brach liegenden Fläche größtenteils in den Untergrund ungeordnet versickert und nicht in das öffentliche Entwässerungssystem eingeleitet wird.

4.2 Geologische und hydrogeologische Situation

Für die Bebauung des Gebietes wurde eine baugrundtechnische Untersuchung veranlasst.

Das Gebiet befindet sich im Warschau-Berliner-Urstromtal.

Gemäß den Archivdaten aus dem Geoportal Berlin besteht der oberflächennahe Schichtenaufbau des Grundstücks bis zu einer Tiefe von maximal ca. 20 m unter der Geländeoberkante (GOK) aus quartären Ablagerungen von Talsanden der Weichsel-Kaltzeit mit teilweise kiesigen Bestandteilen. Gemäß der Geologischen Skizze können oberflächlich bereichsweise auch quartäre See- und Moorablagerungen aus Mudde, Torf und Schluffen aus dem Holozän geringer Mächtigkeiten von unter zwei Metern vorkommen.

Aufgrund der Ablagerungsgeschichte ist innerhalb der Talsande mit dem Vorhandensein von Steinen und regellos verteilten Blöcken zu rechnen. In den Abflussrinnen der Urstromtäler und deren Seitentälern (Spree, etc.) trifft man häufig organische Ablagerungen (Torf, Mudde, etc.) des Holozäns an.

Darunter sind gemäß den geologischen Schnitten Saale-kaltzeitliche und Elster-kaltzeitliche Ablagerungen von Schmelzwassersanden mit Geschiebemergelschaltungen und vereinzelt Beckenschluffbereichen bis in eine Tiefe von ca. 80 m unter GOK anzutreffen.

Im Liegenden finden sich ab 80 m unter GOK Tertiäre [sic!] Ablagerungen aus Quarzsanden des Miozäns, Feinsanden mit Glimmer, Schluffen und Tonen des Oberoligozäns und Tonen des Mitteloligozäns wieder.¹

Das Gebiet wird von zwei charakteristischen Schichten gekennzeichnet. Die obere Schicht wurde im Mittel mit ca. 2,5 m geschätzt und besteht aus sandigen Auffüllungen, diverse Bauschuttreste sowie Kies- und Steinbeimengungen. Die Schicht wird laut Baugrundgutachter erst im Zuge von Hauptuntersuchungen genauer betrachtet werden können.

Die darauffolgende Schicht besteht aus Sanden aller Kornfraktionen. Teilweise wurden auch bindige Schichten sowie vereinzelt Torfe und Mudden erkundet. In den vorliegenden Baugrundaufschlüssen sind diese Schichten jedoch nur zwischen 8 - 15 cm dick.

Das Grundstück befindet sich nicht in einem Wasserschutzgebiet.

Der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand (zeMHGW) liegt auf dem Grundstück bei im Mittel ca. 32,90 m NHN. Dieser Wert wurde als Bemessungswert für Niederschlagswasserversickerungsanlagen herangezogen.

Grundsätzlich kann die Versickerungsfähigkeit des Bodens anhand des Durchlässigkeitsbeiwertes k_f des Bodens beurteilt werden. Außerdem muss die wasseraufnehmende Schicht eine genügende Mächtigkeit und ein ausreichendes Schluckvermögen besitzen.

Hinsichtlich der Mächtigkeit der wasseraufnehmenden Schicht gibt es auf dem Grundstück keine Bedenken, da auf Grund [sic!] des geologischen Schichtenaufbaus keine durchgehenden, oberflächennahen, stauenden Schichten zu erwarten sind.

Die oberflächennah anstehenden Böden mit mittleren Durchlässigkeitsbeiwerten k_f von ca. 10^{-4} m/s sind stofflich grundlegend hinreichend für die Versickerung von Regenwasser geeignet.²

Diese Annahmen wurden bislang noch nicht bestätigt. Daher haben wir in unseren Berechnungen einen geringfügig schlechteren Wert angenommen und mit $k_f = 5 \times 10^{-5}$ m/s gerechnet.

¹ Auszug aus Geotechnischer Bericht Nr. PS 18/16 Index 0 des Ingenieurbüros GuD aus Berlin vom 29.11.2019 (Seiten 9 und 11a)

² Auszug aus Geotechnischer Bericht Nr. PS 18/16 Index B des Ingenieurbüros GuD aus Berlin vom 29.11.2019 (Seite 17)

4.3 Höhsituation

Die derzeitigen Geländehöhen betragen zwischen etwa 34 m NHN bis 35 m NHN. Aufgrund des hoch anstehenden Grundwassers (zeMHGW 32,90 m NHN) ist die Höhe des fertiggestellten Geländes entscheidend für die Wahl der Entwässerung.

Bereits im Vorkonzept wurde darauf hingewiesen, dass das Gelände erhöht werden muss, um das Niederschlagswasser vor Ort versickern zu können.

Deshalb wurde nach Wahl der Versickerungssysteme eine Geländehöhe, in Abstimmung mit dem Straßenplaner und der BVG, festgelegt.

Die endgültige Geländehöhe richtet sich nach dem zeMHGW und setzt sich zusammen aus Schutzstreifen zum zeMGHW, Höhe der Versickerungsanlage, Höhe für Freigefälleleitungen, Mindestabstand zu den Gleisen und einem notwendigen Quergefälle. Die Werte wurden nachfolgend nochmals angepasst, um die Höhe der erforderlichen Auffüllung zu verringern (alte Werte in Klammern).

Die Oberkante für den tiefsten Punkt der Entwässerungsanlagen wurde auf 35,55 (36,10) m NHN geplant. Hinzu kam noch die Berücksichtigung des Quergefälles welches vom Straßenplaner festgelegt wurde. Im Einzelnen wurden folgende Berechnungsschritte für die Geländehöhe durchgeführt:

	32,90 m NHN	zeMHGW (Angabe aus dem Bodengutachten)
+	1,00 m	Schutzstreifen zum zeMHGW
+	0,35 (0,70) m	Höhe Rigolenkörper (aufgerundet, kritische Höhe)
+	0,50 m	Höhe für Freigefälleleitungen (Leitungen DN 400, Gefälle 1:300)
+	0,80 (1,00) m	Mindestabstand zu OK Gleisen
	35,55 (36,10) m NHN	OK des tiefsten Punktes der Anlagen für die Niederschlagsentwässerung
+	0,45 (0,50 m)	Puffer für Querneigungen Straßen/Flächen(vom Straßenplaner vorgegeben)
	36,00 (36,60) m NHN	OK Geländehöhe

Die Planungshöhe wurde somit auf 36,00 (36,60) m NHN festgelegt.

Ein Deckenhöhenplan liegt derzeit noch nicht vor.

Die Verringerung der Rigolenhöhe um die Hälfte hat zur Folge, dass sich die zur Herstellung desselben Rückhaltevolumens erforderliche Fläche fast verdoppelt. Bei Vergrößerung der Flächen müssen seitens der BVG die Abstände zu Gleisen usw. geprüft und bestätigt werden.

5 Hydraulische Berechnungen

5.1 Ermittlung der Regenspende

Gemäß DIN 1986-100 sind nachfolgende Regenereignisse für die Bemessung wassertechnischer Anlage für das Projekt maßgebend:

2-jähriges Regenereignis - Bemessung von z.B. RW-Kanälen, Mulden/ -rigolen

10-jähriges Regenereignis - Bemessung von z.B. RRR (Regenrückhalteräume)

30-jähriges Regenereignis - für Überflutungsnachweis

Aufgrund der Nutzung der Bebauungsfläche als Betriebshof der BVG stellte sich die Frage, ob eine Standardbemessung der wassertechnischen Anlagen erfolgen soll oder ein außergewöhnlich hohes Maß an (Betriebs-)Sicherheit besteht. Dazu steht in der in der DIN 1986-100, Pkt. 14.9.3 Überflutungsnachweis [...] *Ist ein außergewöhnliches Maß an Sicherheit erforderlich, ist eine Jährlichkeit des Berechnungsregens größer als 30 a (für den Überflutungsnachweis) zu wählen [...].*

Jedoch ist die Überflutungsprüfung in Verbindung mit der Notentwässerung für das fünf-min-Regenereignis in 100 a ($r_{(5,100)}$) nicht nachzuweisen, da die Regeneinzugsflächen des Grundstücks nicht weitgehend aus Dachflächen und nicht schadlos überflutbaren Flächen (z.B. > 70 %, hierzu zählen auch Innenhöfe) bestehen. In den Voruntersuchungen wurde bereits abgeschätzt, dass ca. 50 % der Flächen bei einem Extremregenereignis (z.B. größer 10 a) schadlos überflutet werden können.

Bei einer Standardbemessung ist mit einer kontrollierten Überflutung von Teilflächen bei Regenereignissen größer 2 Jahre zu rechnen. Diese Überflutungen können zu Einschränkungen im Betriebsablauf führen.

Deswegen wurde in der Phase des Vorkonzeptes vereinbart, dass die Betriebssicherheit 24/7 gewährleistet sein muss.

Die Regenereignisse wurden daher über das Standardmaß hinaus erhöht:

10-jähriges Regenereignis - Bemessung von z.B. RW-Kanälen, Mulden/ -rigolen

20-jähriges Regenereignis - Bemessung von z.B. RRR

50-jähriges Regenereignis - für Überflutungsnachweis

Die maßgebende kürzeste Regendauer für die Bemessung von Kanälen ergibt sich aufgrund der mittleren Geländeneigung von <1 % und einem Befestigungsgrad von >50 % und wird mit 10 min gemäß ATV-A 118 festgelegt.

5.2 Niederschlagsdaten

Unter Berücksichtigung der üblichen Starkregen werden beim Bau von Rückhalte- und Versickerungsanlagen in erster Linie längere Niederschlagszeiträume zur Bemessung verwendet (gemäß ATV und DVWK). Die hierfür relevanten Niederschlags-

daten wurden dem Kostra-Atlas (Starkniederschlagshöhen für Deutschland vom DWD 2010R) entnommen und sind in folgender Tabelle als Regenreihen für den Planungsbereich zusammengefasst.

Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a]															
	1		2		5		10		20		30		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	5,7	188,9	7,8	254,7	10,3	341,8	12,2	407,6	14,2	473,5	15,4	512,0	16,8	560,5	18,8	626,4
10 min	8,9	148,4	11,6	192,7	15,1	251,3	17,7	295,5	20,4	339,8	21,9	365,7	23,9	398,4	26,6	442,7
15 min	11,0	122,2	14,2	157,3	18,3	203,8	21,5	238,9	24,7	274,0	26,5	294,6	28,8	320,4	32,0	355,6
20 min	12,5	103,9	16,0	133,7	20,8	173,1	24,3	202,8	27,9	232,6	30,0	250,1	32,6	272,0	36,2	301,8
30 min	14,4	79,9	18,6	103,5	24,3	134,8	28,5	158,4	32,8	182,0	35,2	195,8	38,4	213,2	42,6	236,9
45 min	16,0	59,4	21,1	78,1	27,8	102,9	32,8	121,6	37,9	140,3	40,8	151,3	44,6	165,1	49,6	183,8
60 min	17,0	47,2	22,7	63,1	30,3	84,1	36,0	100,0	41,7	115,9	45,1	125,2	48,3	136,9	55,0	152,8
90 min	18,4	34,1	24,8	45,9	33,2	61,5	39,6	73,3	45,9	85,1	49,7	92,0	54,4	100,7	60,7	112,5
2 h	19,5	27,1	26,4	36,6	35,5	49,3	42,3	58,8	49,2	66,3	53,2	73,9	58,3	80,9	65,2	90,5
3 h	21,2	19,6	28,8	26,7	38,9	36,0	46,6	43,1	54,2	50,2	58,7	54,3	64,3	59,5	72,0	86,8
4 h	22,4	15,6	30,7	21,3	41,6	28,9	49,8	34,6	58,1	40,3	62,9	43,7	69,0	47,9	77,2	93,6
6 h	24,3	11,2	33,5	15,5	45,6	21,1	54,8	25,4	64,0	29,6	69,3	32,1	76,1	35,2	85,3	109,5
9 h	26,3	8,1	36,5	11,3	50,1	15,5	60,3	18,6	70,5	21,8	78,5	23,6	84,0	25,9	94,2	129,1
12 h	27,9	6,5	38,9	9,0	53,5	12,4	64,5	14,9	75,5	17,5	82,0	19,0	90,1	20,9	101,1	149,4
18 h	30,2	4,7	42,5	6,6	58,7	9,1	71,0	11,0	83,3	12,9	90,5	14,0	99,5	15,4	111,8	172,2
24 h	32,0	3,7	45,2	5,2	62,8	7,3	76,0	8,8	89,2	10,3	97,0	11,2	106,8	12,4	120,0	199,9
48 h	36,8	2,1	51,2	3,0	70,2	4,1	84,6	4,9	99,0	5,7	107,4	6,2	118,0	6,8	132,4	227,7
72 h	40,0	1,5	55,1	2,1	74,9	2,9	90,0	3,5	105,1	4,1	113,9	4,4	124,9	4,8	140,0	254,4

Legende

- T** Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D** Dauerstufe in [min, h]: definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
- hN** Niederschlagshöhe in [mm]
- rN** Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Die Niederschlagshöhen und –spenden gelten für das Rasterfeld Spalte 64; Zeile 36 (12489 Berlin Teltowkanal III) in der Zeitspanne Januar – Dezember.

- T** - Wiederkehrzeit (in a): mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
- D** - Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen (in mm, h)
- h_N** - Niederschlagshöhe (in mm)
- R_N** - Niederschlagsspende (in l/(s·ha))

Da die angegebenen Werte für Planungszwecke verwendet werden, ist gemäß KOSTRA in Abhängigkeit von der Wiederkehrzeit ein Toleranzbetrag zu berücksichtigen (siehe Berechnungen).

bei	0,5 a ≤	T	≤	5 a	+/- 10 %
bei	5 a <	T	≤	50 a	+/- 15 %
bei	50 a <	T	≤	100 a	+/- 20 %

5.3 Ermittlung abflusswirksame Flächen

Für die Ermittlung der abzuführenden Wassermenge ist es notwendig, die zu entwässernden befestigten Flächen und die undurchlässige Fläche A_u , unter Berücksichtigung der Abflussspezifikation, zu berechnen. Hierzu wird der mittlere Abflussbeiwert C_m verwendet.

Für die Flächenermittlung wurde als Grundlage der vorhandene Lageplan verwendet.

Der Planungsbereich wurde abhängig von der geplanten Versiegelung und Bebauung in 13 Unterbereiche unterteilt und hier jeweils die verschiedenen Flächen aufgenommen. Abbildung 1 zeigt skizzenhaft die entsprechende Einteilung der Bereiche. Die detaillierte Ansicht des Lageplans ist in der Anlage 1 enthalten.

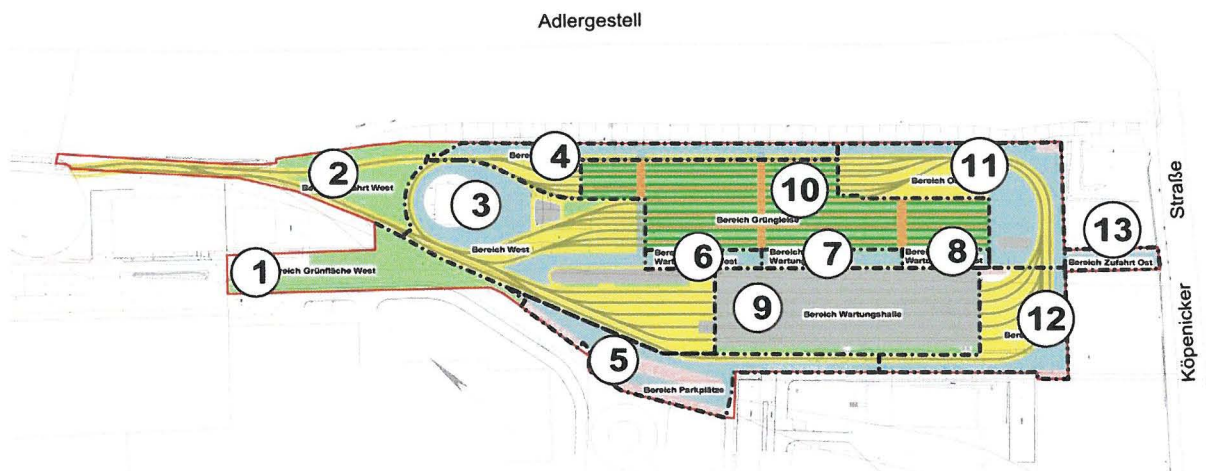


Abbildung 1 skizzenhafte Darstellung der eingeteilten Bereiche

Für die jeweiligen Bereiche wurden die einzelnen Flächen abgegriffen und in einer Tabelle erfasst. Diese und weitere Tabellen sind detaillierter in der Anlage 2 3 enthalten und werden hier nur zur besseren Übersicht dargestellt.

Flächenermittlung [m²]		Asphalt	Pflaster	Gebäude	Gleise	Grünflächen	Dienstweg	Grünleise	Parken	Summe Bereiche
1	Bereich Grünfläche West	0,0	366,2	0,0	0,0	2.464,5	0,0	0,0	0,0	2.830,7
2	Bereich Zufahrt West	1.016,4	0,0	0,0	549,7	2.264,4	0,0	0,0	0,0	3.830,5
3	Bereich West	4.405,3	3.309,0	1.022,5	1.761,4	184,4	0,0	0,0	0,0	10.682,6
4	Bereich Nord	871,3	1.165,5	0,0	704,4	263,7	0,0	0,0	0,0	3.005,0
5	Bereich Parkplätze	405,4	1.734,8	0,0	175,7	440,6	0,0	0,0	1.211,2	3.967,7
6	Bereich Werkstraße West	113,6	460,9	0,0	0,0	129,4	0,0	0,0	0,0	703,9
7	Bereich Werkstraße Mitte	139,9	541,6	0,0	0,0	161,8	0,0	0,0	0,0	843,3
8	Bereich Werkstraße Ost	86,5	335,0	0,0	0,0	96,4	0,0	0,0	0,0	517,8
9	Bereich Werkstatt / Büro	54,0	0,0	6.688,9	0,0	567,2	0,0	0,0	0,0	7.310,1
10	Bereich Grünleise	0,0	231,7	0,0	138,5	2.722,5	2.327,4	2.946,4	0,0	8.366,5
11	Bereich Ost	2.096,7	2.202,9	217,6	820,7	334,9	0,0	0,0	54,6	5.727,4
12	Bereich Süd	1.750,8	798,9	5,3	549,4	354,6	0,0	0,0	130,4	3.589,3
13	Bereich Zufahrt Ost	0,0	648,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	648,8
Gesamt		10.939,8	11.795,3	7.934,3	4.699,9	9.984,2	2.327,4	2.946,4	1.396,2	52.023,5

Für alle Dächer wurde eine einfache Dachbegrünung von 50 % der gesamten Fläche angenommen und mit dem Abflussbeiwert 0,3 gerechnet. Die restlichen 50 % der Dachfläche wurden mit dem üblichen Abflussbeiwert von 0,9 gerechnet.

Die Abflussbeiwerte sind Werte zur Quantifizierung des abflusswirksamen Niederschlags. Sie sind der Verhältniswert aus dem Abflussvolumen und dem Niederschlagsvolumen über einen definierten Zeitraum.

Für jeden Bereich ergab sich somit eine abflusswirksame Fläche, mit der die entsprechenden Regenwasserberechnungen durchgeführt wurden.

Die abflusswirksamen Flächen wurden in einer separaten Tabelle erfasst:

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen [m²]		Asphalt	Pflaster	Gebäude	Gleise	Grünflächen	Dienstweg	Grünleis	Parken	Summe Bereiche
	Mittlerer Abflussbeiwert C _m		"übliches" Pflaster	Dächer mit 50% Grunddach (0,3) angenommen	komplett befestigt	Rasen	versickerungsfähiges Pflaster mit DIBt Zulassung	Rasen auf Mutterboden	Rasengittersteine	
		0,90	0,70	0,90	0,90	0,10	0,00	0,10	0,20	
1	Bereich Grünfläche West	0,0	256,4	0,0	0,0	246,4	0,0	0,0	0,0	502,8
2	Bereich Zufahrt West	914,7	0,0	0,0	494,7	226,4	0,0	0,0	0,0	1.635,9
3	Bereich West	3.964,7	2.316,3	613,5	1.585,3	18,4	0,0	0,0	0,0	8.498,3
4	Bereich Nord	784,2	815,9	0,0	634,0	26,4	0,0	0,0	0,0	2.260,4
5	Bereich Parkplätze	364,9	1.214,4	0,0	158,2	44,1	0,0	0,0	242,2	2.023,7
6	Bereich Werkstraße West	102,2	322,6	0,0	0,0	12,9	0,0	0,0	0,0	437,8
7	Bereich Werkstraße Mitte	125,9	379,1	0,0	0,0	16,2	0,0	0,0	0,0	521,2
8	Bereich Werkstraße Ost	77,9	234,5	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	322,0
9	Bereich Werkstatt / Büro	48,6	0,0	4.013,3	0,0	56,7	0,0	0,0	0,0	4.118,7
10	Bereich Grünleise	0,0	162,2	0,0	124,7	272,2	0,0	294,6	0,0	853,8
11	Bereich Ost	1.887,0	1.542,0	130,6	738,6	33,5	0,0	0,0	10,9	4.342,6
12	Bereich Süd	1.575,7	559,2	3,2	494,5	35,5	0,0	0,0	26,1	2.694,1
13	Bereich Zufahrt Ost	0,0	454,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	454,2
Gesamt		9.845,9	8.256,7	4.760,6	4.229,9	998,4	0,0	294,6	279,2	28.665,3

Alle Bereiche wurden einzeln betrachtet. Die durchgeführten Berechnungen für jeden Standort weisen jeweils die optimale Entwässerungsplanung aus. Diese sind im Kapitel 6 beschrieben.

5.4 Flächenermittlung Überflutungsschutz

Für den Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 sind maßgeblich die gesamte befestigte Fläche der einzelnen Bereiche sowie die Gebäude- und restliche befestigte Fläche. Die Gebäudefläche und die befestigte Fläche außerhalb der Gebäude werden mit dem Spitzenabflussfaktor C_s multipliziert.

Die Flächenberechnungen für den Überflutungsschutz wurden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Ermittlung der Flächen für den Überflutungsschutz [m²]		Asphalt	Pflaster	Gebäude	Gleise	Grünflächen	Dienstweg	Grüngleis	Parken	Gesamte befestigte Fläche	Summe Bereiche
Spitzenabflussbeiwert C _s		1,00	"übliches" Pflaster 0,90	Dächer mit 50% Grunddach (0,5) angenommen 1,00	komplett befestigt 1,00	Rasen 0,20	versickerungs- fähiges Pflaster mit DIBt Zulassung 0,00	Rasen auf Mutterboden 0,20	Rasengittersteine 0,40		
1	Bereich Grünfläche West	0,0	329,6	0,0	0,0	492,9	0,0	0,0	0,0	366,2	822,5
2	Bereich Zufahrt West	1.016,4	0,0	0,0	549,7	452,9	0,0	0,0	0,0	1.566,1	2.018,9
3	Bereich West	4.405,3	2.978,1	766,9	1.761,4	36,9	0,0	0,0	0,0	10.498,2	9.948,5
4	Bereich Nord	871,3	1.049,0	0,0	704,4	52,7	0,0	0,0	0,0	2.741,3	2.677,4
5	Bereich Parkplätze	405,4	1.561,3	0,0	175,7	88,1	0,0	0,0	484,5	3.527,2	2.715,1
6	Bereich Werkstraße West	113,6	414,8	0,0	0,0	25,9	0,0	0,0	0,0	574,5	554,3
7	Bereich Werkstraße Mitte	139,9	487,4	0,0	0,0	32,4	0,0	0,0	0,0	681,5	659,7
8	Bereich Werkstraße Ost	86,5	301,5	0,0	0,0	19,3	0,0	0,0	0,0	421,5	407,2
9	Bereich Werkstatt / Büro	54,0	0,0	5.016,7	0,0	113,4	0,0	0,0	0,0	6.742,9	5.184,1
10	Bereich Grüngleise	0,0	208,6	0,0	138,5	544,5	0,0	589,3	0,0	2.697,6	1.480,9
11	Bereich Ost	2.096,7	1.982,6	163,2	820,7	67,0	0,0	0,0	21,8	5.392,5	5.152,0
12	Bereich Süd	1.750,8	719,0	4,0	549,4	70,9	0,0	0,0	52,2	3.234,7	3.146,2
13	Bereich Zufahrt Ost	0,0	583,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	648,8	583,9
Gesamt		10.939,8	10.615,8	5.950,7	4.699,9	1.996,8	0,0	589,3	558,5	39.092,9	35.350,8

Der Überflutungsschutz wurde nach den Vorgaben der DIN 1986-100 berechnet, jedoch für das außergewöhnliche Maß an Sicherheit mit dem 50-jährigen Regenereignis. Für die Differenz der auf der befestigten Fläche des Grundstücks anfallenden Regenwassermenge, zwischen dem 50-jährigen Regenereignis und dem 10-jährigen bzw. 20-jährigen Berechnungsregen, wurde der Nachweis für eine schadlose Überflutung des Grundstücks erbracht. Die notwendigen zusätzlichen Volumina sind im nächsten Kapitel angegeben.

6 Entwässerung der Bereiche

In der nachfolgenden Berechnung wurden die Entwässerungsmöglichkeiten aus dem Vorkonzept konkretisiert und für einzelne Bereiche jeweils ein Modell ausgesucht, mit dem obersten Ziel, möglichst das gesamte Niederschlagswasser auf dem Gebiet zu versickern.

Die Überlagerung der Daten im Vorkonzept aus dem Bodengutachten und der Topografie wies dort keine eindeutige geeignete Versickerungsfläche auf.

Ebenso machte es die geplante Bebauung nicht möglich, an den gut versickerbaren Stellen große Becken für das Regenwasser zu planen.

Die Möglichkeit der Entwässerung des gesamten Gebietes auf dem Grünflächenstrang wurde ebenfalls im Vorkonzept geprüft. Die Berechnungen hierzu ergaben, dass, selbst wenn die komplette Grünfläche in Anspruch genommen wird, ein reines Versickerungsbecken aufgrund der Bodenverhältnisse nicht möglich wäre.

Deswegen wurde für dieses Entwässerungskonzept das Gebiet in verschiedene Bereiche eingeteilt und hier die konkreten und technisch möglichen Regenwasseranlagen analysiert.

Der Bodendurchlässigkeitsbeiwert wurde im Vorabbodengutachten mit $k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s bewertet. Es gab dazu allerdings noch keine weiteren Untersuchungen, die den Durchlässigkeitsbeiwert in den Versickerungsbereichen bestätigen. Deswegen wurde in diesem Entwässerungskonzept ein geringfügig schlechterer Wert von $k_f = 5 \times 10^{-5}$ m/s angewendet. Sollte im Verlauf der Planung der bessere k_f -Wert bestätigt werden, muss die Dimensionierung der Regenwasseranlagen angepasst werden. Sollte unter den Versickerungsanlagen ein Bodenaustausch notwendig sein (aufgrund von Kontamination), darf der k_f -Wert des neuen Bodens nicht schlechter als 5×10^{-5} m/s sein. Wir empfehlen einen k_f -Wert von 1×10^{-4} m/s, um die voraussichtlichen Eigenschaften des vorhandenen Bodens beizubehalten.

Aufgrund der geringen Abstände zum zeMHGW wurden flache Regenwasseranlagen wie Mulden, Mulden-Rigolen oder flache, ausgedehnte unterirdische Rigolenfelder geplant, um den Mindestabstand von 1,0 m zum zeMHGW zu gewährleisten.

Im Gegensatz zu einer Mulden- bzw. Mulden-Rigolen-Versickerung sind bei Rigolenfeldern zusätzlich Regenwasserbehandlungsanlagen vorzuschalten, weil keine Vorbehandlung über eine bewachsene Oberbodenzone erfolgen kann. Die Dimensionierung der Reinigungsanlagen des Regenwassers ist in den nächsten Planungsphasen unbedingt erforderlich.

Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Dacheindeckungen aller nicht begrünten Dachflächen weder aus Zink, Kupfer oder Blei noch aus sonstigen kritischen Materialien geplant sind. Der Eintrag von Schwermetallen aus diesen Quellen in das abzuleitende Regenwasser ist somit ausgeschlossen.

Die Anordnung der Rigolenfelder erfolgt weitestgehend unter befestigten Flächen außerhalb von Gebäuden. Dabei ist eine Mindestüberdeckung - je nach Hersteller - von ca. 0,8 m bei LKW-befahrenen Verkehrsflächen bzw. 1,0 m zur OK von Gleisen erforderlich. Sollte eine Anordnung der Flächenheizung oberhalb der Rigolenfelder geplant sein, muss ein erhöhter Aufwand bei einem möglichen Ausbau der Rigolenfelder berücksichtigt werden. Ein Mindestabstand der Rigolenfelder von 3,0 m zu den Grundstücksgrenzen wurde eingehalten und muss auch in den nächsten Planungsphasen berücksichtigt werden.

Weiterhin wurde der Überflutungsschutz berücksichtigt. Diese Bereiche für den Überflutungsschutz müssen kontrolliert schadlos für einen begrenzten Zeitraum überflutbar sein. Die unschädliche Überflutung kann auf der Fläche des eigenen Grundstückes, z. B. durch Hochborde oder Mulden, wenn keine Menschen, Tiere oder Sachgüter gefährdet sind, oder über andere Rückhalteräume, wie Rückhaltebecken, erfolgen, soweit die Niederschlagswasserableitung nicht auf andere Weise sichergestellt ist. Grundsätzlich ist immer auch darauf zu achten, dass das Regenwasser aus den Überflutungsschutzflächen ebenfalls nicht auf die angrenzenden Grundstücke fließen kann. In unserem Konzept gehen wir davon aus, dass diese schadlose Überflutung innerhalb des Straßenbereiches erfolgen kann. Die Straßen müssen in der weiteren Planung entsprechend ausgebildet werden.

Die einzelnen Berechnungen zu den Bereichen befinden sich in der Anlage 2 3.

6.1 Bereich Grünfläche West

Der Bereich „Grünfläche West“ besteht zum Großteil aus einer Grünfläche. Diese wird von einem Gehweg durchquert.

In diesem Bereich ist eine Muldenversickerung geplant. Durch die große vorhandene Grünfläche und wegen der guten Bodendurchlässigkeitsbeiwerte ist in diesem Bereich auch mit dem Nachweis des 10-jährigen Regenereignisses bereits eine Mulde von 20 cm über einen Großteil der Grünfläche ausreichend, um das gesamte hier anfallende Regenwasser aufzunehmen. Für den Überflutungsschutz ist ein kein zusätzliches Rückhaltevolumen erforderlich.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Mulde (10, 20 bzw. 30 cm tief)	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					10-jähriges	50-jähriges
1 Bereich Grünfläche West	2.830,7	502,8	366,2	822,5	180	0

6.2 Bereich Zufahrt West

Der Bereich Zufahrt West ist gekennzeichnet durch eine große Grünfläche, die von Gleisen eingerahmt wird.

In diesem Bereich ist eine Muldenversickerung geplant. Durch die große vorhandene Grünfläche und wegen der guten Bodendurchlässigkeitsbeiwerte ist in diesem Bereich auch mit dem Nachweis des 10-jährigen Regenereignisses bereits eine Mulde von 10 cm über einen Großteil der Grünfläche ausreichend, um das gesamte hier anfallende Regenwasser aufzunehmen. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 2 m³ erforderlich.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Mulde (10, 20 bzw. 30 cm tief)	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					10-jähriges	50-jähriges
2 Bereich Zufahrt West	3.830,5	1.635,9	1.566,1	2.018,9	770	2

6.3 Bereich West

Im Bereich West befinden sich mit Asphalt befestigte und überfahrbare Gleisanlagen und eine große Pflasterfläche vor der Einsatzleitung.

Diese Fläche ist unter anderem für ein Löschwasserbecken vorgesehen. Laut den Vorgaben aus dem Brandschutzgutachten soll ein Wasservolumen von 192 m³/h über einen Zeitraum von zwei Stunden vorrätig sein. Um das Löschwasserbecken möglichst flach zu halten und so möglicherweise auf eine Rückverankerung verzichten zu können, wurde eine Wassertiefe von nur 1 m angesetzt wird eine Dimensionierung nach detaillierten Planungserfordernissen / Zwangspunkten vorgenommen.

Das Dabei ergibt sich eine notwendige Fläche von ca. 400 m². Der Aufbau gliedert sich grob wie folgt:

- ca. 1,2 – 1,60 m Überdeckung (für Begrünung)
- 40 cm Decke Speicherbecken
- ca. 2,0 m Stauvolumen (Höhe)
- 40 cm Bodenplatte Speicherbecken.

Somit erfolgt eine Einbindung von ca. 1,50 m Tiefe ins Grundwasser. Laut Bodengutachten befinden sich in diesem Bereich allerdings Verunreinigungen des Grundwassers. Deswegen muss das Löschwasserbecken monolithisch hergestellt werden

und es muss ebenfalls sichergestellt werden, dass eine Versickerung des Wassers ausgeschlossen ist.

In diesem Bereich ist eine Versickerung über Mulden bzw. Rigolen aufgrund des sehr hohen Versiegelungsgrades und des kontaminierten Grundwassers ausgeschlossen. Es wurde trotzdem eine Versickerung über Rigolen mit dem 20-jährigen Regenereignis dimensioniert. Diese Rigolen wurden jedoch nicht unmittelbar in diesem Bereich angeordnet, sondern in den Bereich der Grünfläche West (1) verschoben, um einen Abstand zum kontaminierten Grundwasser einzuhalten. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 66 m³ erforderlich.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Rigolenbecken + 0,5-lagig	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					20-jähriges	50-jähriges
3 Bereich West	10.682,6	8.498,3	10.498,2	9.948,5	739 1.100	66

6.4 Bereich Nord

Der Bereich Nord besteht ebenfalls aus einem Teil der versiegelten Gleise und einem Teil der Feuerwehrumfahrung Nord. In diesem Bereich wurde ein Rigolenfeld eingeplant, um die notwendigen Leitungslängen insgesamt zu verringern und damit die geplante Geländeerhöhung möglichst gering zu halten. Die Versiegelung in diesem Bereich besteht aus Asphalt im Bereich der Gleise und Pflaster im Bereich der Fahrbahn.

Der Bereich Nord grenzt an den Bahndamm. In diesem Bereich wird aufgrund der Geländeerhöhung eine Stützwand notwendig werden. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Straßenbegrenzung so geplant wird, dass das Regenwasser nicht auf benachbarte Grundstücke fließt.

In diesem Bereich wurde eine Versickerung über Rigolen mit dem 20-jährigen Regenereignis dimensioniert. Die Rigolen wurden unter der Fahrbahn geplant. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 15 m³ erforderlich.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Rigolenbecken + 0,5-lagig	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					20-jähriges	50-jähriges
4 Bereich Nord	3.005,0	2.260,4	2.741,3	2.677,4	299 300	15

6.5 Bereich Parkplätze

Dieser Bereich ist gekennzeichnet durch die Parkplatzanlage und der längsten Grenzlinie zu benachbarten Grundstücken. Auch in diesem Bereich muss durch konstruktive Maßnahmen besonders darauf geachtet werden, dass das Regenwasser nicht auf benachbarte Grundstücke fließt.

Die Flächenversiegelung besteht aus Pflaster im Fahrbahnbereich und Rasengittersteinen im Bereich der Parkplätze.

Hier wurde eine Versickerung über Rigolen mit dem 20-jährigen Regenereignis dimensioniert. Die Rigolen wurden unter den Parkplätzen angeordnet. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 40 m³ erforderlich.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Rigolenbecken 4 0,5-lagig	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					20-jähriges	50-jähriges
5 Bereich Parkplätze	3.967,7	2.023,7	3.527,2	2.715,1	489 300	40

6.6 Bereich Wartungsweg West

Der gesamte Wartungsweg setzt sich zusammen aus einem ca. 1,75 m breiten Streifen Asphalt, einer Fahrbahn von ca. 6,50 m und einer Grünfläche von ca. 2,00 m. Der Wartungsweg wurde aufgrund der drei einzelnen Grünflächen in drei Bereiche eingeteilt. Die Grünfläche wurde für die Anordnung von Mulden in Anspruch genommen.

Die Mulde wurde mit dem 10-jährigen Regenereignis berechnet. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 5 m³ erforderlich. Wir empfehlen jedoch, die Grünfläche z. Bsp. in Richtung der Grüngleise zu erweitern und somit eine größere Fläche für die Mulde zur Verfügung zu stellen.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Mulde-Rigole (Kiesrigole 50cm tief)	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					10-jähriges	50-jähriges
6 Bereich Werkstraße West	703,9	437,8	574,5	554,3	60	5

6.7 Bereich Wartungsweg Mitte

Die Mulde im Grünbereich wurde mit dem 10-jährigen Regenereignis berechnet. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 6 m³ erforderlich. Wir empfehlen jedoch, die Grünfläche z. Bsp. in Richtung der Grüngleise zu erweitern und somit eine größere Fläche für die Mulde zur Verfügung zu stellen.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Mulde-Rigole (Kiesrigole 50cm tief)	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					10-jähriges	50-jähriges
7 Bereich Werkstraße Mitte	843,3	521,2	681,5	659,7	72	6

6.8 Bereich Wartungsweg Ost

Die Mulde im Grünbereich wurde mit dem 10-jährigen Regenereignis berechnet. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 4 m³ erforderlich. Wir empfehlen jedoch, die Grünfläche z. Bsp. in Richtung der Grüngleise zu erweitern und somit eine größere Fläche für die Mulde zur Verfügung zu stellen.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Mulde-Rigole (Kiesrigole 50cm tief)	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					10-jähriges	50-jähriges
8 Bereich Werkstraße Ost	517,8	322,0	421,5	407,2	44	4

6.9 Bereich Wartungshalle

Dieser Bereich ist charakterisiert durch die große Dachfläche der Wartungshalle und des Bürogebäudes. In südwestlicher Richtung schließt ein ca. 4,5 m breiter Grünstreifen an. Für die Berechnungen wurde angenommen, dass 50 % der gesamten Dachfläche mit einer einfachen Dachbegrünung versehen sind. Die restlichen 50 % wurden als übliche Dachfläche angenommen. Für diese Parameter ist im Bereich der Grünfläche ein Mulden-Rigolen-System zum Versickern des Regenwassers möglich. Sollte diese Grünfläche für weitere technische Aufbauten genutzt werden, verkleinert sich die Muldenfläche und entsprechend auch die Kapazität, das Regenwasser aufzunehmen und zu versickern. In diesem Fall könnte das anfallende Regenwasser über den Aufbau eines höherwertigeren Gründaches reduziert werden. Konstruktiv muss berücksichtigt werden, dass das gesamte Regenwasser den Mulden zugeführt

werden kann. Zusätzlich sollte in Verlauf der weiteren Planung darauf geachtet werden, dass die Gebäudeabdichtung den Entwässerungsanlagen angepasst wird.

Das Mulden-Rigolen-System wurde mit dem 10-jährigen Regenereignis berechnet. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 95 m³ erforderlich. Eine Möglichkeit besteht darin, über die Längs- und Querneigung bzw. Hochborde und Stützwände die Straße so auszubilden, dass das entsprechende Wasservolumen aufgenommen werden kann.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Mulde-Rigole (Rigolenkasten 1-lagig)	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					10-jähriges	50-jähriges
9 Bereich Werkstatt / Büro	7.310,1	4.118,7	6.742,9	5.184,1	382	95

6.10 Bereich Grüngleise

Der Bereich Grüngleise besteht aus den Wartungswegen, den Schienen, der Grünfläche zwischen den Schienen und der Grünfläche neben den Schienen. Die Wartungswege sollen mit versickerungsfähigem Pflaster befestigt werden. Somit kann das Regenwasser direkt in den Untergrund versickern.

Das versickerungsfähige Pflaster kann dauerhaft Niederschlagsabflüsse mit 270 l/(s*ha) zur Versickerung bringen. Gemäß der höheren Sicherheitsanforderungen für eine Flächenversickerung ist das 10-jährige Regenereignis mit einer Regendauer von 10-15 Minuten maßgebend. Laut KOSTRA-DWD 2010R ergibt sich unter Berücksichtigung eines Toleranzbetrages von 10 % eine Niederschlagsspende von 339,8 l/(s*ha) für 10 Minuten. Der zu erwartende Niederschlagsabfluss liegt oberhalb der gewählten Regenspende, welche das Pflaster aufnimmt. Für 270 l/(s*ha) kann der Abflussbeiwert $\Psi=0$ gesetzt werden. Aus den Restlichen 69,8 l/(s*ha) ergibt sich, in Anbetracht der Fläche der Wartungswege von 0,24 ha, eine Regenmenge von 16,75 l/s über einen Zeitraum von 10 min. Diese kann problemlos vom mehr als 2.800 m² großen Grünbereich zwischen den Gleisen aufgenommen werden und hier versickern. Hier ist darauf zu achten, dass der Grünbereich leicht ausgemuldet hergestellt wird, um das zusätzliche Regenwasser aufzufangen.

Ab Oberkante Pflaster ist ein Flurabstand von 1,0 m zum zeMHGW nicht zu unterschreiten. Dieser wird im Bereich der Grüngleise überall eingehalten.

6.11 Bereich Ost

Im Bereich Ost befinden sich mit Asphalt befestigte und überfahrbare Gleisanlagen, gepflasterte Flächen sowie zwei Gebäude.

Die Dachflächen wurden ohne Gründach in den Berechnungen erfasst.

In diesem Bereich ist eine Versickerung über Mulden aufgrund des notwendigen sehr hohen Versiegelungsgrades notwendig. Es wurde eine Versickerung über Rigolen mit dem 20-jährigen Regenereignis dimensioniert. Diese Rigolen wurden unter dem gepflasterten Bereich zwischen den beiden Gebäuden angeordnet. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 33 m³ erforderlich.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Rigolenbecken + 0,5-lagig	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					20-jähriges	50-jähriges
11 Bereich Ost	5.727,4	4.342,6	5.392,5	5.152,0	389 550	33

6.12 Bereich Süd

Der Bereich Süd besteht ebenfalls aus einem Teil der versiegelten Gleise und einem Teil der Feuerwehrumfahrung Süd. In diesem Bereich wurde ein Rigolenfeld eingeplant, um die notwendigen Leitungslängen zu verringern und damit die geplante Geländeerhöhung möglichst gering zu halten. Die Versiegelung in diesem Bereich besteht aus Asphalt im Bereich der Gleise und Pflaster im Bereich der Fahrbahn.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Straßenbegrenzung so geplant wird, dass das Regenwasser nicht auf benachbarte Grundstücke fließt.

In diesem Bereich wurde eine Versickerung über Rigolen mit dem 20-jährigen Regenereignis dimensioniert. Die Rigolen wurden unter der gepflasterten Fahrbahn geplant. Für den Überflutungsschutz ist ein zusätzliches Rückhaltevolumen von 18 m³ erforderlich.

Folgende Kennwerte wurden für diesen Bereich aus den vorhandenen Unterlagen ermittelt bzw. berechnet:

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Rigolenbecken + 0,5-lagig	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					20-jähriges	50-jähriges
12 Bereich Süd	3.589,3	2.694,1	3.234,7	3.146,2	240 350	18

6.13 Bereich Zufahrt Ost

Für den Bereich Zufahrt Ost ist eine Entwässerung vor Ort aufgrund der notwendigen Straßenneigung und der damit verbundenen Nähe zum zeMHGW nicht möglich. Hier wird empfohlen, das Niederschlagswasser über Straßenabläufe evtl. mit Schlammfang über einen Sammelkanal in den Kanal der BWB in der Köpenicker Straße zu leiten.

Gemäß Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE) Stand Dezember 2017 wird die maximale Abflussspende bei Bauvorhaben im Einzugsgebiet eines Gewässers 2. Ordnung auf 2 l/(s*ha) für die Fläche des kanalisierten bzw. durch das Entwässerungssystem erfassten Einzugsgebietes begrenzt. Ergibt sich hieraus eine Einleitmenge von weniger als 1 l/s , wird aufgrund der technischen Machbarkeit die Drosselvorgabe auf 1 l/s begrenzt.

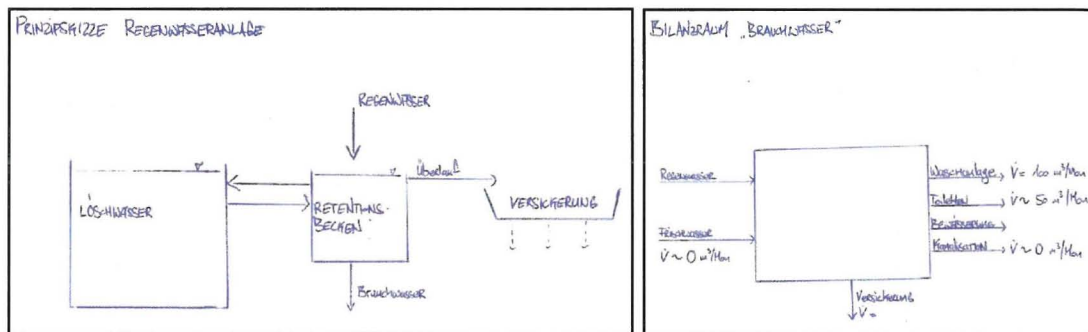
Im vorliegenden Fall beträgt die kanalisierte Einzugsfläche dieses Bereiches ca. $0,04 \text{ ha}$. Demnach können, eine Zustimmung der BWB vorausgesetzt, $Q_{\max} = 0,04 \text{ ha} \times 2 \text{ l/(s*ha)} = 0,08 \text{ l/s}$, aufgerundet auf 1 l/s , in das Regenwassersystem der BWB eingeleitet werden. *Setzt man die Fläche der Zufahrt Ost allerdings ins Verhältnis zur betrachteten Gesamtfläche, so ist deren Anteil mit 1,66 Prozent äußerst gering. Wir gehen davon aus, dass der Aufwand für technische Maßnahmen zur Reinigung und Drosselung des Ablaufes nicht erforderlich ist. Beim Verzicht auf eine gedrosselte Einleitung würden jedoch selbstverständlich Maßnahmen zur Vorreinigung umgesetzt werden.*

Im Rahmen der Daseinsvorsorge sind die Berliner Wasserbetriebe verpflichtet, in öffentlich gewidmeten Straßen die Schmutzwasserableitung sowie die Oberflächenentwässerung der Straßen zu gewährleisten. Die private Regenentwässerung kann aber nur im Rahmen der hydraulischen Möglichkeiten des Kanalnetzes und nach Zustimmung der Wasserbehörde zugelassen werden. Hier erfolgt immer eine vorherige Einzelfallentscheidung.

Aus der Bestandsabfrage zur Leitungssituation der BWB im Plangebiet mit Stand Februar 2020 ist bekannt, dass sich eine potenzielle Anschlussstelle im Südosten des Planungsgebietes befindet. In der Köpenicker Straße verläuft ein Regenwasserkanal mit einer Dimension DN 500 und einer Sohltiefe von ca. $31,90 \text{ m NHN}$. Das entspricht einer Tiefe von ca. $2,50 \text{ m}$ unter Gelände. Dieser Kanal verläuft in Richtung Adlergestell und mündet dort in einen Regenwasserkanal DN 1.500.

7 Berücksichtigung von Brauchwasser und Löschwasser

Durch den Bauherrn wurde angeregt, das Entwässerungssystem durch die Entnahme von Brauchwasser zu entlasten. Hierzu wurde eine grobe Brauchwasserbilanz zur Verfügung gestellt. Demnach werden monatlich ca. 150 m³ Brauchwasser benötigt.



Am Beispiel einer gedrosselten Ableitung des Niederschlages in das Regenwassersystem der BWB werden ca. 3.100 m³ Rückhaltevolumen benötigt. Im Vergleich zum monatlichen Brauchwasservolumen ist das Einsparpotential relativ gering, zumal der Wasserverbrauch noch saisonal schwanken kann. Zudem wird das Rückhaltevolumen innerhalb von 18 h gefüllt. Dabei kann nicht ausgeschlossen werden, dass das Brauchwasservolumen für die Regenrückhaltung bereitsteht.

Aus den vorgenannten Gründen wurde der Brauchwasserverbrauch nicht bei der Bemessung der Regenwasseranlagen berücksichtigt.

Dennoch kann das RW-System mit Hilfe von Pumpen so errichtet werden, dass zuerst Löschwasser- oder Brauchwasserbecken befüllt werden, und dann in die Versickerungs- bzw. Rückhaltesysteme überlaufen.

8 Möglichkeiten zur Optimierung der Regenentwässerung

Wir empfehlen eine Mischung aus allen zur Verfügung stehenden Möglichkeit zu nutzen, um den Regenwasseranfall zu reduzieren und so die notwendigen Versickerungsanlagen reduzieren zu können.

8.1 Reduzierung des Dachregenwassers

Bei den Vorbemessungen der Regenwassersysteme wurde die Dachbegrünung mit jeweils 50 % der gesamten Dachfläche angenommen. Im weiteren Planungsverlauf des Hochbaus ist zu prüfen, ob diese Fläche erhöht werden kann.

Weiterhin wurde die Dachbegrünung als Extensivbegrünung mit einer Aufbaudicke von mind. 10 cm (Neigungswinkel $\leq 5^\circ$) angenommen. Aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit könnte eine höherwertigere Dachbegrünung z. Bsp. mit mind. 30 cm Aufbaudicke geplant werden, um die abflusswirksame Fläche zu verringern. Die Rigolenflächen der Bereiche Ost und West könnten somit etwas reduziert werden.

8.2 Flächenversickerungssysteme

Als Alternative zu den herkömmlichen Methoden der Entsorgung von Niederschlagswasser kann die Verwendung von Sickerpflaster in Betracht gezogen werden.

In der Funktionsweise erfolgt die Versickerung des Niederschlagswassers am Anfallort über die gesamte Fahrbahnfläche. Das anfallende Oberflächenwasser wird über die Pflasterfugen oder direkt durch den Pflasterstein in den Unterbau und Untergrund weitergeleitet. Zusätzliche Behandlungsanlagen zur Vorreinigung des als verschmutzt geltenden Wassers werden nicht benötigt, da die Reinigung des Wassers über den Stein, die Fuge und das Bettungsmaterial erfolgt.

Dieses Flächenversickerungssystem hat eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt) als Flächenbelag zur Behandlung und Versickerung von Niederschlagsabflüssen von Verkehrsflächen.

Diese Alternativlösung erfordert eine Zustimmung des SenUVK zur prinzipiellen Genehmigungsfähigkeit. Im Fall der Zustimmung kann ein großer Teil der Feuerwehrumfahrung und evtl. auch der Werkstraße durch sickerfähiges Pflaster entwässert werden und entfällt zum Großteil in der Mengenbilanz.

8.3 Beschränkung der Oberflächenversiegelung

Eine Überprüfung des städtebaulichen Entwurfes hinsichtlich möglicher Flächeneinsparung sollte kritisch durchgeführt werden. Flächen, die nicht befahrbar sein müssen, sollten unversiegelt bleiben, um somit ebenfalls das zu betrachtende Regenvolumen zu reduzieren.

~~9 Zusammenfassung Entwässerungskonzept~~

9 Niederschlagswasserbewirtschaftung

Vor der Einleitung in die Rigolen mit anschließender Versickerung ist das Regenwasser zu reinigen. Die Reinigung erfolgt über standardisierte Regenwasserbehandlungsanlagen.

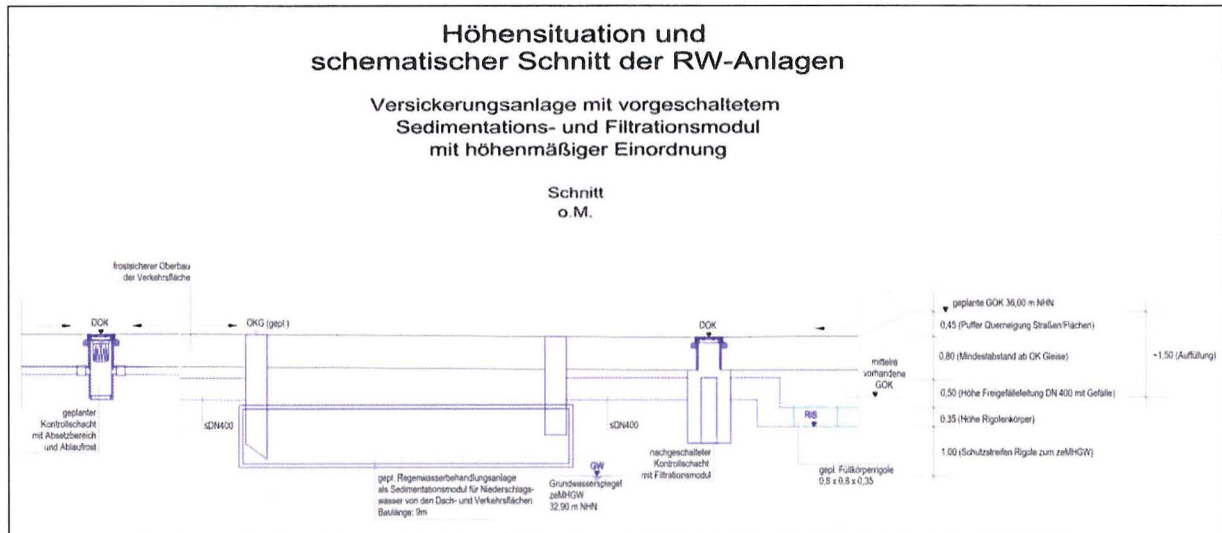
9.1 Auswahl der Regenwasserbehandlungsanlage

Für das Bauvorhaben wurde ein System zur unterirdischen Behandlung des verschmutzten Niederschlagswassers von den Verkehrsflächen ausgewählt. Oberstes Kriterium dabei war, dass die Reinigungsanlage eine DIBt-Zulassung hat.

Solche Systeme bestehen üblicherweise aus einem Sedimentationsmodul und können ein nachgeschaltetes Filtrationsmodul haben. Diese Kombination ermöglicht einen wirkungsvollen Rückhalt feinsten Schmutzpartikel, AFS63 und Mikroplastik sowie MKW, Cu und Zn gemäß DIBt-Prüfkatalog. Im Sedimentationsmodul wird die Schwerkraft genutzt, um eine Trennung zwischen Schadstoffen und wenig belastetem Wasser herzustellen. Im dauerhaft eingestauten Sedimentationsvolumen kommt es zu einem Absinken der feinen Partikel. Das gereinigte Wasser wird im oberen Bereich abgezogen, für die weitergehende Reinigung durch das Filtrationsmodul geleitet und anschließend über Rigolen versickert.

Bei der endgültigen Auswahl der Reinigungsanlage muss der Stand des MHGW berücksichtigt werden. Ebenso die Differenz der Zu- und Abläufe der verschiedenen Systeme und die möglich zu anschließende Fläche. Weiterhin werden Reinigungstechniken, Wartungsintervalle und Standzeiten maßgeblich zu berücksichtigen sein.

Diese Art der Anlagen verfügt grundsätzlich über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt Z-84.2-XX.



9.2 Bewertung nach dem Merkblatt DWA-M 153

Für die Bewertung nach dem o. g. Merkblatt wurden folgende Bedingungen zugrunde gelegt:

Gewässer: Grundwasser außerhalb von Trinkwasserschutzgebieten (G12 - 10 Punkte)

Luft: starke Luftverschmutzung, Siedlungsbereiche mit starkem Verkehrsaufkommen (durchschnitt täglicher Verkehr über 15.000 Kfz / 24h) (L3 - 4 Punkte)

Flächen: starke Flächenbelastung (F6 – 35 Punkte)

Die Berechnung der Abflussbelastung ergab eine notwendige Reinigung des Regenwassers mit einem Durchgangswert der geringer als 0,26 ist.

Die gewählte Reinigungsanlage sollte einen Durchgangswert von kleiner 0,26 aufweisen.

Die Reinigungsanlagen unter der Zulassungsnummer DIBt Z-84.2-XX weisen üblicherweise einen Durchgangswert von 0,15 auf.

~~10 Anlagen~~

10 Zusammenfassung Entwässerungskonzept

Aus der geplanten Bebauung und der Flächengeometrie ergab sich die Einteilung des Planungsgebietes in 13 selbstständige Bereiche, für die individuell eine Lösung der Regenentwässerung geplant wurde.

Für alle Regenwasseranlagen wurde ein erhöhtes Maß an Sicherheit festgelegt und bei der Dimensionierung angewendet. Der noch nicht bestätigte Bodenversickerungsbeiwert wurde geringfügig ungünstiger in den Berechnungen angenommen.

Im Ergebnis der Berechnungen ist eine fast vollständige Versickerung durch Mulden bzw. Mulden-Rigolen-System und Rigolen aufgrund der festgelegten Geländeerhöhung auf 36,60 36,00 m NHN möglich. Lediglich die kleine Fläche der Zufahrt Ost mit der abflusswirksamen Fläche von ca. 430 m² kann wegen der topografischen und baulichen Rahmenbedingungen nicht vor Ort versickert werden und das hier anfallende Regenwasser muss in das Kanalnetz der BWB eingeleitet werden. Dies erfordert vorab die Abstimmung mit den BWB.

Das Regenwasser, das über Mulden und Mulden-Rigolen in das Grundwasser fließt, wird über die belebte Oberbodenschicht gereinigt. Bei den reinen Rigolensystemen muss in der weiteren Planung die Reinigungsanlage zusätzlich berücksichtigt werden.

Alle Rigolenfelder wurden unterhalb der Verkehrsflächen geplant. Gemäß Abstimmung mit dem SenUVK ist die Art der Entwässerungsplanung über Rigolenfelder genehmigungsfähig, muss jedoch im weiteren Planungsprozess zur Genehmigung eingereicht werden. Das Rückstauvolumen für den Überflutungsschutz muss zusätzlich berücksichtigt werden.

Auch alternative Lösungsansätze wurden in diesem Konzept erläutert bzw. schon im Rahmen des Vorkonzeptes mit dem SenUVK besprochen. Beispielsweise können Flächenversickerungssystemen in Form von Sickerpflaster in Betracht gezogen werden.

Die Brauchwassernutzung kann nicht positiv bei der Bemessung der Regenwasseranlagen berücksichtigt werden.

Eine Übersicht der jeweiligen geplanten Entwässerungsanlagen gibt die folgende Tabelle:

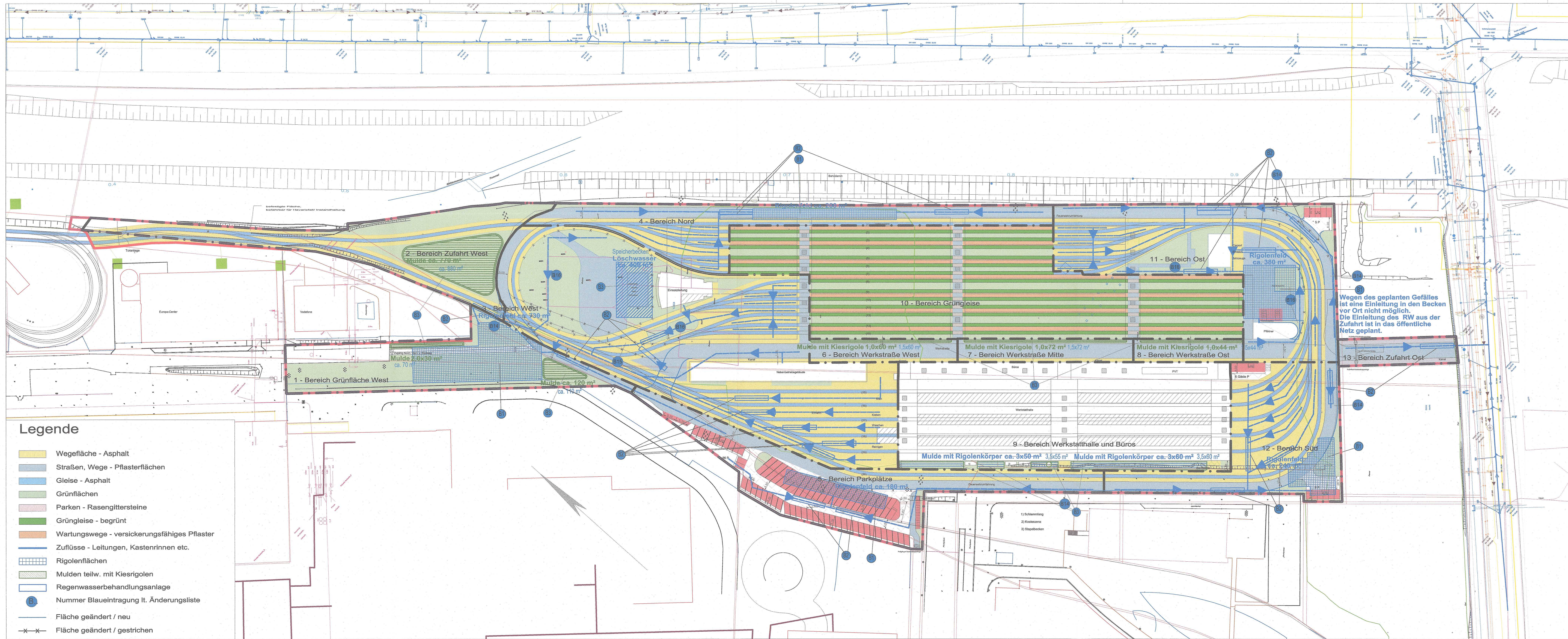
Zusammenfassung der Regenwasseranlagen	Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Rigolenbecken 4 0,5-lagig	Mulde (10, 20 bzw. 30 cm tief)	Mulde-Rigole (Rigolenkasten 1-lagig)	Mulde-Rigole (Kiesrigole 50cm tief)	Überflutungs-schutz
	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m ³
Regenereignis					20-jähriges	10-jähriges	10-jähriges	10-jähriges	50-jähriges
1 Bereich Grünfläche West	2.830,7	502,8	366,2	822,5	-	180	-	-	0
2 Bereich Zufahrt West	3.830,5	1.635,9	1.566,1	2.018,9	-	770	-	-	2
3 Bereich West	10.682,6	8.498,3	10.498,2	9.948,5	730 1.100	-	-	-	66
4 Bereich Nord	3.005,0	2.260,4	2.741,3	2.677,4	200 300	-	-	-	15
5 Bereich Parkplätze	3.967,7	2.023,7	3.527,2	2.715,1	480 300	-	-	-	40
6 Bereich Werkstraße West	703,9	437,8	574,5	554,3	-	-	-	60	5
7 Bereich Werkstraße Mitte	843,3	521,2	681,5	659,7	-	-	-	72	6
8 Bereich Werkstraße Ost	517,8	322,0	421,5	407,2	-	-	-	44	4
9 Bereich Werkstatt / Büro	7.310,1	4.118,7	6.742,9	5.184,1	-	-	382	-	95
10 Bereich Grünleise	8.366,5	853,8	2.697,6	1.480,9	-	-	-	-	-
11 Bereich Ost	5.727,4	4.342,6	5.392,5	5.152,0	380 550	-	-	-	33
12 Bereich Süd	3.589,3	2.694,1	3.234,7	3.146,2	240 350	-	-	-	18
13 Bereich Zufahrt Ost	648,8	454,2	648,8	583,9	-	-	-	-	-
Gesamt	52.023,5	28.665,3	39.092,9	35.350,8	4.730 2.600	950	382	176	285

11 Anlagen

Lageplan M1:1.000 (1 Blatt) – Kennzeichnungen der Änderungen in der Anlage

Schema Regenentwässerung und Reinigung ohne Maßstab (1 Blatt)

Berechnungen zur Regenentwässerung (31 Seiten) – Kennzeichnungen der Änderungen in der Anlage



B16	Begrünung versiegelter Flächen	17.10.2023
B15	Anpassung Werksstraße	17.10.2023
B14	Anpassung Feuerwehrumfahrung	17.10.2023
B7	Verschiebung Toranlage Südostseite - entfällt	05.04.2023
B3	Flächenüberarbeitung Mulden-/Rigolen und Löschwasserbecken	31.01.2023
B2	Darstellung Reinigungsanlagen	31.01.2023
B1	Flächenüberarbeitung Rigolen	19.01.2023
1	Überarbeitung Projektname	04.06.2020
Nr.	Art der Änderung	Datum

Bauherr:



Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) AöR
Trebbiner Straße 6, 10963 Berlin

Konzept

Planer:



PST GmbH
Eisenbahnstraße 26
14542 Werder (Havel)

Tel.: 033 27 57 44 2 - 0
Fax: 033 27 57 44 2 - 10
Mail: ing@pst-gmbh.de

Unterlage: Lageplan

Blatt Nr.: 1

Lagebezug: k. A.
Höhenbezug: k. A.

Projekt:

**BFADL -
Neubau Straßenbahnbetriebshof
Adlershof**

bearbeitet

08.04.2020

geprüft

08.04.2020

M 1:1.000

Stoye

Weinert

Entwässerungskonzept

Plangrundlage:

Höhenbezugssystem: k. A.

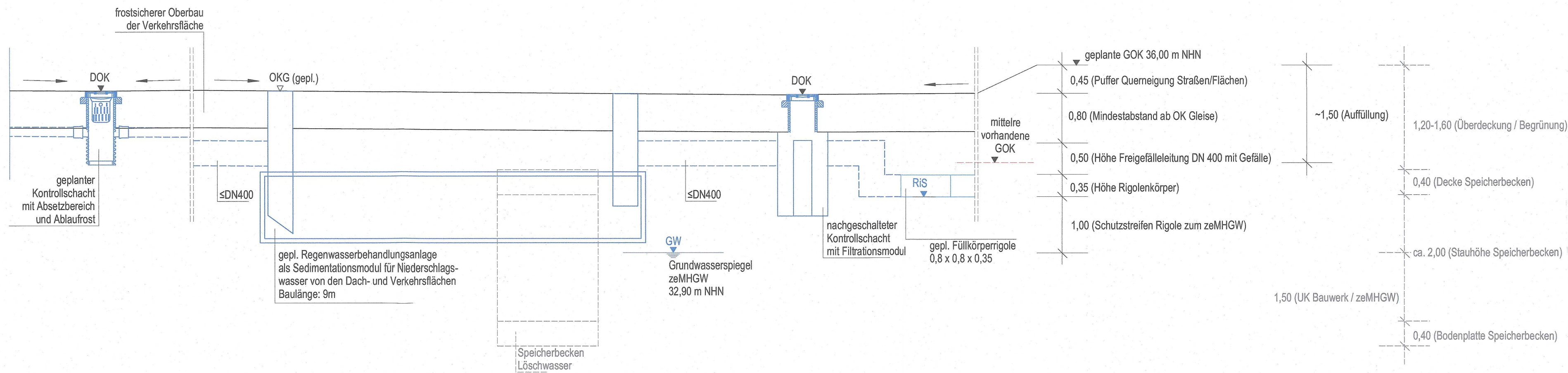
Lagebezugssystem: k. A.

Festgestellt
Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr,
Klimaschutz und Umwelt
Berlin, den 13.03.2025
Im Auftrag



Blattgröße: 297 mm x 900 mm

- Höhengsituation Gelände
- Schematischer Schnitt der RW-Anlagen
- Schematische Höheneinordnung Speicherbecken Löschwasser



Alle Regenwasserbehandlungsanlagen mit einer DIBT Zulassung gemäß den Erläuterungen sind zulässig.
Die Planung der Leitungen, der Reinigungsanlagen und der Lage bzw. der genauen Fläche für die Kastenrigolen muss im Rahmen der weiteren Planungen feindimensioniert werden.

Nr.	Bearbeiter	Datum	Änderungen	Geprüft	Datum

Ort	
Berlin Treptow-Köpenick	
Bauteil	
BFADL - Neubau Straßenbahnbetriebshof Adlershof	
Lageskizze	
Geprüft:	
Bearbeitet:	
Gezeichnet: Dannowski/Stoye	
Datum:	
Datum: 19.01.2023	
Freigegeben	
PST GmbH	
im Original gezeichnet: Johannesson	
Eisenbahnstraße 26 14542 Werder (Havel)	
Datum: 18.01.2021	
PST GmbH	
Leistungsphase HOAI	
1 2 3 4 5	
Zeichnungs-Nr. ohne	
Planfeststellung	
ohne	
Schema Höhengsituation Regenentwässerung Schema Löschwasser- speicher	
Der Betriebsleiter Straßenbahn	
Bauherr	
Immobiliienmanagement und -projekte	
im Original gezeichnet: Heisel	
im Original gezeichnet: Johannesson	
Datum: 18.01.2021	
Datum: 18.01.2021	

Messtrecke 100 mm

Planfeststellungsbehörde:

Festgestellt

Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt

13.03.2020

Im Auftrag

BVG

Entwässerungskonzept
BFADL - Neubau Straßenbahnbetriebshof Adlershof
Berlin

Ermittlung abflusswirksame Fläche
&
Regenwasserbemessung

Stand April 2020
(Überarbeitung Projektname 04.06.2020)
Höhenüberarbeitung Rigolenkörper Januar 2023

Festgestellt
Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr,
Klimaschutz und Umwelt
.....
Berlin, den 23.03.2025
Im Auftrag



Grundlage:

- Niederschlagshöhen und spenden Kostra (DWD, 2010R)
- DWA-A 117 Dezember 2013
- DWA-M 153 August 2007
- DWA-A 118 März 2006
- DIN 1986-100 Dezember 2016
- ATV-DVWK-A 117 März 2001
- ATV-DVWK-A 138 Januar 2002

Ermittlung der Regenwasserspense:

- Die abflusswirksame Fläche werden gemäß DWA-A 118 als Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete zugeordnet. Böschungen, Bankette oder Gräben werden wie beschrieben berücksichtigt.
- Toleranzbereich angegebener Werte für Planungszwecke gemäß Kostra (DWD, 2010R) (Spalte 64, Zeile 36) → $0,5a \leq T \leq 5a + 10\%$
- Niederschlagshöhen und -spenden gemäß Kostra (Spalte 64, Zeile 36) Klassenfaktor DWD-Vorgabe

Flächenermittlung

Flächenermittlung [m²]		Asphalt	Pflaster	Gebäude	Gleise	Grünflächen	Dienstweg	Grüngleis	Parken	Summe Bereiche
1	Bereich Grünfläche West	0,0	366,2	0,0	0,0	2.464,5	0,0	0,0	0,0	2.830,7
2	Bereich Zufahrt West	1.016,4	0,0	0,0	549,7	2.264,4	0,0	0,0	0,0	3.830,5
3	Bereich West	4.405,3	3.309,0	1.022,5	1.761,4	184,4	0,0	0,0	0,0	10.682,6
4	Bereich Nord	871,3	1.165,5	0,0	704,4	263,7	0,0	0,0	0,0	3.005,0
5	Bereich Parkplätze	405,4	1.734,8	0,0	175,7	440,6	0,0	0,0	1.211,2	3.967,7
6	Bereich Werkstraße West	113,6	460,9	0,0	0,0	129,4	0,0	0,0	0,0	703,9
7	Bereich Werkstraße Mitte	139,9	541,6	0,0	0,0	161,8	0,0	0,0	0,0	843,3
8	Bereich Werkstraße Ost	86,5	335,0	0,0	0,0	96,4	0,0	0,0	0,0	517,8
9	Bereich Werkstatt / Büro	54,0	0,0	6.688,9	0,0	567,2	0,0	0,0	0,0	7.310,1
10	Bereich Grüngleise	0,0	231,7	0,0	138,5	2.722,5	2.327,4	2.946,4	0,0	8.366,5
11	Bereich Ost	2.096,7	2.202,9	217,6	820,7	334,9	0,0	0,0	54,6	5.727,4
12	Bereich Süd	1.750,8	798,9	5,3	549,4	354,6	0,0	0,0	130,4	3.589,3
13	Bereich Zufahrt Ost	0,0	648,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	648,8
Gesamt		10.939,8	11.795,3	7.934,3	4.699,9	9.984,2	2.327,4	2.946,4	1.396,2	52.023,5

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen

Ermittlung der abflusswirksamen Flächen [m²]		Asphalt	Pflaster	Gebäude	Gleise	Grünflächen	Dienstweg	Grüngleis	Parken	Summe Bereiche
Mittlerer Abflussbeiwert C _m		0,90	"übliches" Pflaster 0,70	Dächer mit 50% Grunddach (0,3) angenommen 0,90	komplett befestigt 0,90	Rasen 0,10	versickerungs- fähiges Pflaster mit DIBt Zulassung 0,00	Rasen auf Mutterboden 0,10	Rasengittersteine 0,20	
1	Bereich Grünfläche West	0,0	256,4	0,0	0,0	246,4	0,0	0,0	0,0	502,8
2	Bereich Zufahrt West	914,7	0,0	0,0	494,7	226,4	0,0	0,0	0,0	1.635,9
3	Bereich West	3.964,7	2.316,3	613,5	1.585,3	18,4	0,0	0,0	0,0	8.498,3
4	Bereich Nord	784,2	815,9	0,0	634,0	26,4	0,0	0,0	0,0	2.260,4
5	Bereich Parkplätze	364,9	1.214,4	0,0	158,2	44,1	0,0	0,0	242,2	2.023,7
6	Bereich Werkstraße West	102,2	322,6	0,0	0,0	12,9	0,0	0,0	0,0	437,8
7	Bereich Werkstraße Mitte	125,9	379,1	0,0	0,0	16,2	0,0	0,0	0,0	521,2
8	Bereich Werkstraße Ost	77,9	234,5	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	322,0
9	Bereich Werkstatt / Büro	48,6	0,0	4.013,3	0,0	56,7	0,0	0,0	0,0	4.118,7
10	Bereich Grüngleise	0,0	162,2	0,0	124,7	272,2	0,0	294,6	0,0	853,8
11	Bereich Ost	1.887,0	1.542,0	130,6	738,6	33,5	0,0	0,0	10,9	4.342,6
12	Bereich Süd	1.575,7	559,2	3,2	494,5	35,5	0,0	0,0	26,1	2.694,1
13	Bereich Zufahrt Ost	0,0	454,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	454,2
Gesamt		9.845,9	8.256,7	4.760,6	4.229,9	998,4	0,0	294,6	279,2	28.665,3

Ermittlung der Flächen für den Überflutungsschutz

Ermittlung der Flächen für den Überflutungsschutz [m²] Spitzenabflussbeiwert C _s		Asphalt	Pflaster	Gebäude	Gleise	Grünflächen	Dienstweg	Grüngleis	Parken	Gesamte befestigte Fläche	Summe Bereiche
			übliches Pflaster	Dächer mit 50% Gründach (0,5) angenommen	komplett befestigt	Rasen	versickerungs- fähiges Pflaster mit DIBt Zulassung	Rasen auf Mutterboden	Rasengittersteine		
		1,00	0,90	1,00	1,00	0,20	0,00	0,20	0,40		
1	Bereich Grünfläche West	0,0	329,6	0,0	0,0	492,9	0,0	0,0	0,0	366,2	822,5
2	Bereich Zufahrt West	1.016,4	0,0	0,0	549,7	452,9	0,0	0,0	0,0	1.566,1	2.018,9
3	Bereich West	4.405,3	2.978,1	766,9	1.761,4	36,9	0,0	0,0	0,0	10.498,2	9.948,5
4	Bereich Nord	871,3	1.049,0	0,0	704,4	52,7	0,0	0,0	0,0	2.741,3	2.677,4
5	Bereich Parkplätze	405,4	1.561,3	0,0	175,7	88,1	0,0	0,0	484,5	3.527,2	2.715,1
6	Bereich Werkstraße West	113,6	414,8	0,0	0,0	25,9	0,0	0,0	0,0	574,5	554,3
7	Bereich Werkstraße Mitte	139,9	487,4	0,0	0,0	32,4	0,0	0,0	0,0	681,5	659,7
8	Bereich Werkstraße Ost	86,5	301,5	0,0	0,0	19,3	0,0	0,0	0,0	421,5	407,2
9	Bereich Werkstatt / Büro	54,0	0,0	5.016,7	0,0	113,4	0,0	0,0	0,0	6.742,9	5.184,1
10	Bereich Grüngleise	0,0	208,6	0,0	138,5	544,5	0,0	589,3	0,0	2.697,6	1.480,9
11	Bereich Ost	2.096,7	1.982,6	163,2	820,7	67,0	0,0	0,0	21,8	5.392,5	5.152,0
12	Bereich Süd	1.750,8	719,0	4,0	549,4	70,9	0,0	0,0	52,2	3.234,7	3.146,2
13	Bereich Zufahrt Ost	0,0	583,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	648,8	583,9
Gesamt		10.939,8	10.615,8	5.950,7	4.699,9	1.996,8	0,0	589,3	558,5	39.092,9	35.350,8

Kostra Atlas

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -



Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 64, Zeile 36
Ortsname : 12489 Berlin Teltowkanal III
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a]															
	1		2		5		10		20		30		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	5,7	188,9	7,6	254,7	10,3	341,8	12,2	407,5	14,2	473,5	15,4	512,0	16,8	560,5	18,9	626,4
10 min	8,9	148,4	11,6	192,7	15,1	251,3	17,7	295,5	20,4	339,8	21,9	365,7	23,9	398,4	26,6	442,7
15 min	11,0	122,2	14,2	157,3	18,3	203,8	21,5	238,9	24,7	274,0	26,5	294,6	28,8	320,4	32,0	355,6
20 min	12,5	103,9	16,0	133,7	20,8	173,1	24,3	202,8	27,9	232,6	30,0	250,1	32,6	272,0	36,2	301,8
30 min	14,4	79,9	18,6	103,5	24,3	134,8	28,5	158,4	32,8	182,0	35,2	195,8	38,4	213,2	42,6	236,9
45 min	16,0	59,4	21,1	78,1	27,8	102,9	32,8	121,6	37,9	140,3	40,8	151,3	44,6	165,1	49,6	193,8
60 min	17,0	47,2	22,7	63,1	30,3	84,1	36,0	100,0	41,7	115,9	45,1	125,2	49,3	136,9	55,0	152,8
90 min	18,4	34,1	24,8	45,9	33,2	61,5	39,6	73,3	45,9	85,1	49,7	92,0	54,4	100,7	60,7	112,5
2 h	19,5	27,1	26,4	36,6	35,5	49,3	42,3	58,8	49,2	68,3	53,2	73,9	58,3	80,9	65,2	90,5
3 h	21,2	19,6	28,8	26,7	38,9	36,0	46,6	43,1	54,2	60,2	58,7	54,3	64,3	59,5	72,0	66,6
4 h	22,4	15,6	30,7	21,3	41,6	28,9	49,8	34,6	58,1	40,3	62,9	43,7	69,0	47,9	77,2	53,6
6 h	24,3	11,2	33,5	15,5	45,6	21,1	54,8	25,4	64,0	29,6	69,3	32,1	76,1	35,2	85,3	39,5
9 h	26,3	8,1	36,5	11,3	50,1	15,5	60,3	18,6	70,5	21,8	76,5	23,6	84,0	25,9	94,2	29,1
12 h	27,9	6,5	38,9	9,0	53,5	12,4	64,5	14,9	75,5	17,5	82,0	19,0	90,1	20,9	101,1	23,4
18 h	30,2	4,7	42,5	6,6	58,7	9,1	71,0	11,0	83,3	12,9	90,5	14,0	99,5	15,4	111,8	17,2
24 h	32,0	3,7	45,2	5,2	62,8	7,3	76,0	8,8	89,2	10,3	97,0	11,2	106,8	12,4	120,0	13,9
48 h	36,8	2,1	51,2	3,0	70,2	4,1	84,6	4,9	99,0	5,7	107,4	6,2	118,0	6,8	132,4	7,7
72 h	40,0	1,5	55,1	2,1	74,9	2,9	90,0	3,5	105,1	4,1	113,9	4,4	124,9	4,8	140,0	5,4

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]; mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet
D Dauerstufe in [min, h]; definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen
hN Niederschlagshöhe in [mm]
rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
	[mm]	11,00	17,00	32,00	40,00
100 a	Faktor [-]	1,00	1,00	1,00	1,00
	[mm]	32,00	55,00	120,00	140,00

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D;T) bzw. hN(D;T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Übersicht der Regenwasseranlagen

Zusammenfassung der Regenwasseranlagen		Gesamtfläche	Abfluss-wirksame Fläche	gesamte befestigte Fläche	Überflutungs-schutzfläche	Rigolenbecken + 0,5-lagig	Mulde (10, 20 bzw. 30 cm tief)	Mulde-Rigole (Rigolenkasten 1-lagig)	Mulde-Rigole (Kiesrigole 50cm tief)	Überflutungs-schutz
		m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m²	m³
Regenereignis						20-jähriges	10-jähriges	10-jähriges	10-jähriges	50-jähriges
1	Bereich Grünfläche West	2.830,7	502,8	366,2	822,5	-	180	-	-	0
2	Bereich Zufahrt West	3.830,5	1.635,9	1.566,1	2.018,9	-	770	-	-	2
3	Bereich West	10.682,6	8.498,3	10.498,2	9.948,5	730 1.100	-	-	-	66
4	Bereich Nord	3.005,0	2.260,4	2.741,3	2.677,4	200 300	-	-	-	15
5	Bereich Parkplätze	3.967,7	2.023,7	3.527,2	2.715,1	480 300	-	-	-	40
6	Bereich Werkstraße West	703,9	437,8	574,5	554,3	-	-	-	60	5
7	Bereich Werkstraße Mitte	843,3	521,2	681,5	659,7	-	-	-	72	6
8	Bereich Werkstraße Ost	517,8	322,0	421,5	407,2	-	-	-	44	4
9	Bereich Werkstatt / Büro	7.310,1	4.118,7	6.742,9	5.184,1	-	-	382	-	95
10	Bereich Grüngleise	8.366,5	853,8	2.697,6	1.480,9	-	-	-	-	-
11	Bereich Ost	5.727,4	4.342,6	5.392,5	5.152,0	380 550	-	-	-	33
12	Bereich Süd	3.589,3	2.694,1	3.234,7	3.146,2	240 350	-	-	-	18
13	Bereich Zufahrt Ost	648,8	454,2	648,8	583,9	-	-	-	-	-
Gesamt		52.023,5	28.665,3	39.092,9	35.350,8	1.730 2.600	950	382	176	285

Bemessung - Mulde

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Grünfläche West

Nachweis mit 10-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche $A_{red} = 502,8 \text{ m}^2$
Durchl. des Bodens $k_f = 5,0E-05 \text{ m/s}$
Zuschlagsfaktor $f_z = 1,2$

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	V Speichervolumen
min	$I/(sha)$	m^3
5	468,7	9,7
10	339,8	13,3
15	274,7	15,3
20	233,2	16,5
30	182,2	17,6
45	139,8	17,4
60	115,0	16,2
90	84,3	11,3
120	67,6	5,6
180	49,6	-6,8
240	39,8	-20,2
360	29,2	-48,2
540	21,4	-92,1
720	17,1	-137,2
1080	12,7	-228,6
1440	10,1	-321,9
2880	5,6	-704,7
4320	4,0	-1089,7

erforderliches Speichervolumen m^3 :	17,6
vorhandenes Speichervolumen m^3	30,5

$z = 0,20 \text{ m}$
Böschungsverhältnis 1: 2,00

$l_o = 90,0 \text{ m}$
 $b_o = 2,0 \text{ m}$
 $A_o = 180,0 \text{ m}^2$
 $l_s = - \text{m}$
 $b_s = - \text{m}$
 $A_s = 126,1 \text{ m}^2$ (zeichnerisch ermittelt)
 $A_{so} = 150,7 \text{ m}^2$

notwendige Fläche m^2	180,0
--------------------------------	-------

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Grünfläche West

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 366,2 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 822,5 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$	V Überflutungsvolumen
min	l/(sha)	m ³
5	644,6	-4,5
10	458,2	-6,7
15	368,5	-8,2

erforderliches Speichervolumen m ³ :	0,0
---	-----

Bemessung - Mulde

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Zufahrt West

Nachweis mit 10-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche A_{red} = 1.635,9 m²
Durchl. des Bodens k_f = 5,0E-05 m/s
Zuschlagsfaktor f_z = 1,2

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	V Speichervolumen
min	l/(sha)	m ³
5	468,7	33,4
10	339,8	44,8
15	274,7	50,5
20	233,2	53,2
30	182,2	53,6
45	139,8	47,9
60	115,0	38,5
90	84,3	10,5
120	67,6	-20,1
180	49,6	-85,6
240	39,8	-154,2
360	29,2	-296,3
540	21,4	-516,5
720	17,1	-741,0
1080	12,7	-1194,1
1440	10,1	-1654,3
2880	5,6	-3529,0
4320	4,0	-5412,2

erforderliches Speichervolumen m ³ :	53,6
vorhandenes Speichervolumen m ³	73,5

$z =$ 0,10 m
Böschungsverhältnis 1: 2,00

$l_o =$ - m
 $b_o =$ - m
 $A_o =$ 770,0 m² (zeichnerisch ermittelt)

 $l_s =$ - m
 $b_s =$ - m
 $A_s =$ 700,0 m² (zeichnerisch ermittelt)

 $A_{so} =$ 734,2 m²

notwendige Fläche m ²	770,0
----------------------------------	-------

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Zufahrt West

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 1.566,1 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 2.018,9 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$	V Überflutungsvolumen
min	l/(sha)	m ³
5	644,6	1,9
10	458,2	1,9
15	368,5	2,0

erforderliches Speichervolumen m ³ :	2,0
---	-----

Bemessung - Regenrückhaltebecken mit Versickerung

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Rigolenbecken West

Nachweis mit 20-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche A_{red} =	8.498,3 m ²	
Durchl. des Bodens k_f =	5,0E-05 m/s	
Fläche Regenrückhaltebecken A_S =	730	1.100 m ²
Versickerung $Q_s = A_s \cdot k_f / 2$ =	65,7	99,0 m ³ /h
Zuschlagsfaktor f_z =	1,2	

Ermittlung des erforderlichen Volumens des Regenrückhaltebeckens

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D,0,1)}$ l/(sha)	V Speichervolumen	
		m ³	m ³
min			
5	544,5	160,0	156,7
10	390,8	226,0	219,3
15	315,1	269,5	259,5
20	267,5	301,1	287,7
30	209,3	344,8	324,8
45	161,3	385,1	355,2
60	133,3	410,5	370,5
90	97,9	420,7	360,7
120	78,5	419,0	339,1
180	57,7	399,3	279,4
240	46,3	365,2	205,4
360	34,0	276,8	37,0
540	25,1	118,8	-240,9
720	20,1	-59,5	-539,0
1080	14,8	-438,8	-1.158,1
1440	11,8	-848,5	-1.807,5
2880	6,6	-2.629,2	-4.547,3
4320	4,7	-4.430,2	-7.307,3
erforderliches Speichervolumen m ³ :		420,7	370,5
vorhandenes Speichervolumen im m ³ :		433,6	385,0
Rigolenfaktor		0,9	0,9
Z_M in m:		0,7	0,35
Entleerungszeit in min:		384,2	338,4
Entleerungszeit in h:		6,4	5,6

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Rigolenbecken West

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 10.498,2 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 9.948,5 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$	V Überflutungsvolumen	
		m ³	m ³
min	l/(sha)		
5	644,6	40,5	156,2
10	458,2	55,3	157,7
15	368,5	66,0	115,8

erforderliches Speichervolumen m ³ :	66,0	157,7
---	------	-------

Bemessung - Regenrückhaltebecken mit Versickerung

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Rigolenbecken Nord

Nachweis mit 20-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche A_{red} =	2.260,4 m ²	
Durchl. des Bodens k_f =	5,0E-05 m/s	
Fläche Regenrückhaltebecken A_S =	200	300 m ²
Versickerung $Q_s = A_s \cdot k_f / 2$ =	48,0	27,0 m ³ /h
Zuschlagsfaktor f_z =	1,2	

Ermittlung des erforderlichen Volumens des Regenrückhaltebeckens

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D,0,1)}$ l/(sha)	V Speichervolumen	
		m ³	m ³
min			
5	544,5	42,5	41,6
10	390,8	60,0	58,2
15	315,1	71,5	68,8
20	267,5	79,9	76,3
30	209,3	91,4	86,0
45	161,3	102,0	93,9
60	133,3	108,6	97,8
90	97,9	110,9	94,7
120	78,5	110,2	88,6
180	57,7	104,3	71,9
240	46,3	94,6	51,4
360	34,0	69,8	5,0
540	25,1	25,9	-71,3
720	20,1	-23,4	-153,0
1080	14,8	-128,0	-322,4
1440	11,8	-240,8	-500,0
2880	6,6	-729,6	-1.248,0
4320	4,7	-1.223,7	-2.001,3
erforderliches Speichervolumen m ³ :		110,9	97,8
vorhandenes Speichervolumen im m ³ :		118,8	105,0
Rigolenfaktor		0,9	0,9
Z_M in m:		0,7	0,35
Entleerungszeit in min:		369,8	325,8
Entleerungszeit in h:		6,2	5,4

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Rigolenbecken Nord

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 2.741,3 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 2.677,4 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$	V Überflutungsvolumen	
		m ³	m ³
min	l/(sha)	m ³	m ³
5	644,6	9,3	49,7
10	458,2	12,6	66,0
15	368,5	15,0	74,3

erforderliches Speichervolumen m ³ :	15,0	74,3
---	------	------

Bemessung - Regenrückhaltebecken mit Versickerung

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Rigolenbecken Parkplätze

Nachweis mit 20-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche A_{red} =	2.023,7 m ²	
Durchl. des Bodens k_f =	5,0E-05 m/s	
Fläche Regenrückhaltebecken A_S =	180	300 m ²
Versickerung $Q_s = A_s \cdot k_f / 2$ =	16,2	27,0 m ³ /h
Zuschlagsfaktor f_z =	1,2	

Ermittlung des erforderlichen Volumens des Regenrückhaltebeckens

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D,0,1)}$	V Speichervolumen	
		m ³	m ³
min	I/(sha)		
5	544,5	38,1	37,0
10	390,8	53,7	51,5
15	315,1	64,0	60,8
20	267,5	71,5	67,2
30	209,3	81,8	75,3
45	161,3	91,2	81,5
60	133,3	97,1	84,1
90	97,9	99,2	79,7
120	78,5	98,5	72,5
180	57,7	93,1	54,2
240	46,3	84,3	32,5
360	34,0	61,9	-15,8
540	25,1	22,3	-94,3
720	20,1	-22,1	-177,7
1080	14,8	-116,5	-349,7
1440	11,8	-218,0	-529,1
2880	6,6	-658,0	-1.280,1
4320	4,7	-1.102,9	-2.036,0
erforderliches Speichervolumen m ³ :		99,2	84,1
vorhandenes Speichervolumen im m ³ :		106,9	105,0
Rigolenfaktor		0,9	0,9
Z_M in m:		0,7	0,35
Entleerungszeit in min:		367,3	311,6
Entleerungszeit in h:		6,1	5,2

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Rigolenbecken Parkplätze

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 3.527,2 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 2.715,1 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$	V Überflutungsvolumen	
		m ³	m ³
min	l/(sha)		
5	644,6	23,9	65,2
10	458,2	33,3	88,6
15	368,5	40,0	102,1

erforderliches Speichervolumen m ³ :	40,0	102,1
---	-------------	--------------

Bemessung - Mulde-Rigole

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Werkstraße West

Nachweis mit 10-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche A_{red} = 437,8 m²
Durchl. des Bodens k_f = 5,0E-05 m/s
Zuschlagsfaktor f_z = 1,2

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	V Speichervolumen
min	l/(sha)	m ³
5	468,7	7,5
10	339,8	10,8
15	274,7	13,0
20	233,2	14,7
30	182,2	16,9
45	139,8	19,2
60	115,0	20,7
90	84,3	21,9
120	67,6	22,6
180	49,6	23,2
240	39,8	23,3
360	29,2	22,4
540	21,4	19,7
720	17,1	16,2
1080	12,7	8,3
1440	10,1	-0,9
2880	5,6	-44,3
4320	4,0	-89,3

erforderliches Speichervolumen m ³ :	23,3
vorhandenes Speichervolumen m ³	8,5

$z =$ 0,30 m
Böschungsverhältnis 1: 1,50

$l_o =$ 60,0 m
 $b_o =$ 1,0 m
 $A_o =$ 60,0 m²

 $l_s =$ 59,1 m
 $b_s =$ 0,1 m
 $A_s =$ 5,9 m²

 $A_{so} =$ 18,8 m²

Für das 10-Jährige Regenereignis ist die Mulde nicht ausreichend.

Bemessung - Mulde-Rigole

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Mulde Werkstatt / Büro

Durchl. des Bodens $k_f =$ 5,0E-05 m/s
Rigolenbreite $b =$ 1,00 m
Rigolenhöhe $h =$ 0,50 m (maximal 0,70)
 $s_R =$ 0,35 (Kiesrigolen)

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	L Rigolenlänge
min	$I/(sha)$	m
5	468,7	-4,1
10	339,8	13,7
15	274,7	24,3
20	233,2	31,2
30	182,2	39,1
45	139,8	44,2
60	115,0	45,8
90	84,3	43,6
120	67,6	40,9
180	49,6	36,0
240	39,8	32,1
360	29,2	26,5
540	21,4	21,2
720	17,1	17,9
1080	12,7	14,0
1440	10,1	11,5
2880	5,6	6,7
4320	4,0	4,9

erforderliche Rigolenlänge m:	45,8
vorhandene Rigolenlänge m:	59,1

Volumen m^3	30,0
notwendige Fläche Rigolen m^2	59,1
notwendige Fläche Mulde m^2	60,0

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Werkstraße West

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 574,5 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 554,3 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$	V Überflutungsvolumen
min	$I/(sha)$	m ³
5	644,6	3,3
10	458,2	4,5
15	368,5	5,3

erforderliches Speichervolumen m³:	5,3
--	------------

Bemessung - Mulde-Rigole

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Werkstraße Mitte

Nachweis mit 10-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche A_{red} = 521,2 m²
Durchl. des Bodens k_f = 5,0E-05 m/s
Zuschlagsfaktor f_z = 1,2

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	V Speichervolumen
min	l/(sha)	m ³
5	468,7	9,0
10	339,8	12,9
15	274,7	15,5
20	233,2	17,4
30	182,2	20,2
45	139,8	22,8
60	115,0	24,6
90	84,3	26,0
120	67,6	26,9
180	49,6	27,6
240	39,8	27,6
360	29,2	26,5
540	21,4	23,2
720	17,1	19,0
1080	12,7	9,5
1440	10,1	-1,6
2880	5,6	-53,7
4320	4,0	-107,9

erforderliches Speichervolumen m ³ :	27,6
vorhandenes Speichervolumen m ³	10,2

$z =$ 0,30 m
Böschungsverhältnis 1: 1,50

$l_o =$ 72,0 m
 $b_o =$ 1,0 m
 $A_o =$ 72,0 m²

 $l_s =$ 71,1 m
 $b_s =$ 0,1 m
 $A_s =$ 7,1 m²

 $A_{so} =$ 22,6 m²

Für das 10-Jährige Regenereignis ist die Mulde nicht ausreichend.

Bemessung - Mulde-Rigole

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Mulde Werkstatt / Büro

Durchl. des Bodens k_f = 5,0E-05 m/s
Rigolenbreite b = 1,00 m
Rigolenhöhe h = 0,50 m (maximal 0,70)
 s_R = 0,35 (Kiesrigolen)

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	L Rigolenlänge
min	l/(sha)	m
5	468,7	-5,4
10	339,8	15,9
15	274,7	28,6
20	233,2	36,8
30	182,2	46,3
45	139,8	52,4
60	115,0	54,3
90	84,3	51,7
120	67,6	48,5
180	49,6	42,7
240	39,8	38,1
360	29,2	31,5
540	21,4	25,2
720	17,1	21,2
1080	12,7	16,6
1440	10,1	13,7
2880	5,6	8,0
4320	4,0	5,9

erforderliche Rigolenlänge m:	54,3
vorhandene Rigolenlänge m:	71,1

Volumen m ³	36,0
notwendige Fläche Rigolen m ²	71,1
notwendige Fläche Mulde m ²	72,0

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Werkstraße Mitte

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 681,5 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 659,7 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$	V Überflutungsvolumen
min	l/(sha)	m ³
5	644,6	3,9
10	458,2	5,3
15	368,5	6,3

erforderliches Speichervolumen m ³ :	6,3
---	------------

Bemessung - Mulde-Rigole

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Werkstraße Ost

Nachweis mit 10-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche $A_{\text{red}} = 322,0 \text{ m}^2$
Durchl. des Bodens $k_f = 5,0\text{E-}05 \text{ m/s}$
Zuschlagsfaktor $f_z = 1,2$

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	V Speichervolumen
min	l/(sha)	m^3
5	468,7	5,5
10	339,8	8,0
15	274,7	9,6
20	233,2	10,8
30	182,2	12,5
45	139,8	14,1
60	115,0	15,2
90	84,3	16,1
120	67,6	16,6
180	49,6	17,1
240	39,8	17,1
360	29,2	16,5
540	21,4	14,5
720	17,1	12,0
1080	12,7	6,3
1440	10,1	-0,5
2880	5,6	-32,2
4320	4,0	-65,1

erforderliches Speichervolumen m^3 :	17,1
vorhandenes Speichervolumen m^3	6,2

$z = 0,30 \text{ m}$
Böschungsverhältnis 1: 1,50

$l_o = 44,0 \text{ m}$
 $b_o = 1,0 \text{ m}$
 $A_o = 44,0 \text{ m}^2$

 $l_s = 43,1 \text{ m}$
 $b_s = 0,1 \text{ m}$
 $A_s = 4,3 \text{ m}^2$

 $A_{so} = 13,8 \text{ m}^2$

Für das 10-Jährige Regenereignis ist die Mulde nicht ausreichend.

Bemessung - Mulde-Rigole

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Mulde Werkstatt / Büro

Durchl. des Bodens $k_f =$ 5,0E-05 m/s
Rigolenbreite $b =$ 1,00 m
Rigolenhöhe $h =$ 0,50 m (maximal 0,70)
 $s_R =$ 0,35 (Kiesrigolen)

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	L Rigolenlänge
min	$I/(sha)$	m
5	468,7	-2,9
10	339,8	10,2
15	274,7	18,0
20	233,2	23,0
30	182,2	28,9
45	139,8	32,6
60	115,0	33,8
90	84,3	32,1
120	67,6	30,1
180	49,6	26,5
240	39,8	23,6
360	29,2	19,5
540	21,4	15,6
720	17,1	13,2
1080	12,7	10,3
1440	10,1	8,5
2880	5,6	5,0
4320	4,0	3,6

erforderliche Rigolenlänge m:	33,8
vorhandene Rigolenlänge m:	43,1

Volumen m ³	22,0
notwendige Fläche Rigolen m²	43,1
notwendige Fläche Mulde m²	44,0

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Werkstraße Ost

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 421,5 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 407,2 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D,0,1)}$	V Überflutungsvolumen
min	l/(sha)	m ³
5	644,6	2,4
10	458,2	3,3
15	368,5	3,9

erforderliches Speichervolumen m³:	3,9
--	------------

Bemessung - Mulde-Rigole

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Werkstatthalle und Bürogebäude

Nachweis mit 10-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche $A_{\text{red}} = 4.118,7 \text{ m}^2$
Durchl. des Bodens $k_f = 5,0\text{E-}05 \text{ m/s}$
Zuschlagsfaktor $f_z = 1,2$

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	V Speichervolumen
min	l/(sha)	m^3
5	468,7	72,0
10	339,8	102,8
15	274,7	123,0
20	233,2	137,6
30	182,2	157,4
45	139,8	175,4
60	115,0	186,2
90	84,3	191,1
120	67,6	190,9
180	49,6	182,6
240	39,8	168,6
360	29,2	131,3
540	21,4	62,2
720	17,1	-14,9
1080	12,7	-177,0
1440	10,1	-352,4
2880	5,6	-1117,1
4320	4,0	-1897,7

erforderliches Speichervolumen m^3 :	191,1
vorhandenes Speichervolumen m^3	95,8

$z = 0,30 \text{ m}$
Böschungsverhältnis 1: 1,50

lo= - m
bo= - m
Ao= 382,5 m^2 (zeichnerisch ermittelt)

ls= - m
bs= - m
As= 260,1 m^2 (zeichnerisch ermittelt)

Aso= 315,4 m^2

Für das 10-Jährige Regenereignis ist die Mulde nicht ausreichend.

Bemessung - Mulde-Rigole

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Mulde Werkstatt / Büro

Durchl. des Bodens k_f = 5,0E-05 m/s
Rigolenbreite b = 2,40 m
Rigolenhöhe h = 0,70 m (maximal 0,70)
 s_R = 0,90 (Rigolenkästen)

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D(0,2))}$	L Rigolenlänge
min	l/(sha)	m
5	468,7	-13,7
10	339,8	8,1
15	274,7	22,5
20	233,2	33,0
30	182,2	47,4
45	139,8	60,6
60	115,0	68,8
90	84,3	74,8
120	67,6	77,5
180	49,6	78,7
240	39,8	77,4
360	29,2	72,8
540	21,4	65,2
720	17,1	58,7
1080	12,7	49,6
1440	10,1	42,8
2880	5,6	26,8
4320	4,0	20,1

erforderliche Rigolenlänge m:	78,7
vorhandene Rigolenlänge m:	110,0

Volumen m^3	185,0
notwendige Fläche Rigolen m^2	264,0
notwendige Fläche Mulde m^2	382,5

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Werkstatthalle und Bürogebäude

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 6.742,9 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 5.184,1 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$	V Überflutungsvolumen
min	l/(sha)	m ³
5	644,6	57,5
10	458,2	79,7
15	368,5	95,4

erforderliches Speichervolumen m ³ :	95,4
---	-------------

Bemessung - Regenrückhaltebecken mit Versickerung

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Rigolenbecken Ost

Nachweis mit 20-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche A_{red} =	4.342,6 m ²	
Durchl. des Bodens k_f =	5,0E-05 m/s	
Fläche Regenrückhaltebecken A_S =	380	550 m ²
Versickerung $Q_s = A_s \cdot k_f / 2$ =	34,2	49,5 m ³ /h
Zuschlagsfaktor f_z =	1,2	

Ermittlung des erforderlichen Volumens des Regenrückhaltebeckens

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D,0,1)}$ l/(sha)	V Speichervolumen	
		m ³	m ³
min			
5	544,5	81,7	80,2
10	390,8	115,3	112,3
15	315,1	137,5	132,9
20	267,5	153,6	147,5
30	209,3	175,8	166,6
45	161,3	196,2	182,5
60	133,3	209,0	190,6
90	97,9	213,8	186,3
120	78,5	212,6	175,9
180	57,7	201,8	146,7
240	46,3	183,6	110,2
360	34,0	136,9	26,8
540	25,1	53,9	-111,3
720	20,1	-39,4	-259,7
1080	14,8	-237,8	-568,2
1440	11,8	-451,6	-892,3
2880	6,6	-1.379,6	-2.260,9
4320	4,7	-2.318,0	-3.639,9
erforderliches Speichervolumen m ³ :		213,8	190,6
vorhandenes Speichervolumen im m ³ :		225,7	192,5
Rigolenfaktor		0,9	0,9
Z _M in m:		0,7	0,35
Entleerungszeit in min:		375,1	334,5
Entleerungszeit in h:		6,3	5,6

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Rigolenbecken Ost

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 5.392,5 m²

Fläche mit Spitzenabflusswert A = 5.152,0 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$	V Überflutungsvolumen	
		m ³	m ³
min	l/(sha)		
5	644,6	20,1	91,9
10	458,2	27,4	113,5
15	368,5	32,7	117,2

erforderliches Speichervolumen m ³ :	32,7	117,2
---	-------------	--------------

Bemessung - Regenrückhaltebecken mit Versickerung

nach DIN 1986-100, ATV-DVWK-A138 und ATV-DVWK-A 117

Rigolenbecken Süd

Nachweis mit 20-jährigem Regenereignis.

undurchlässige Fläche A_{red} =	2.694,1 m ²	
Durchl. des Bodens k_f =	5,0E-05 m/s	
Fläche Regenrückhaltebecken A_S =	240	350 m ²
Versickerung $Q_s = A_s \cdot k_f / 2$ =	21,6	31,5 m ³ /h
Zuschlagsfaktor f_z =	1,2	

Ermittlung des erforderlichen Volumens des Regenrückhaltebeckens

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D;0,1)}$ l/(sha)	V Speichervolumen	
		m ³	m ³
min			
5	544,5	50,7	49,7
10	390,8	71,5	69,5
15	315,1	85,2	82,2
20	267,5	95,1	91,2
30	209,3	108,8	102,9
45	161,3	121,4	112,5
60	133,3	129,2	117,3
90	97,9	132,0	114,1
120	78,5	131,0	107,2
180	57,7	123,8	88,2
240	46,3	112,1	64,6
360	34,0	82,2	10,9
540	25,1	29,3	-77,6
720	20,1	-30,0	-172,5
1080	14,8	-155,8	-369,6
1440	11,8	-291,2	-576,3
2880	6,6	-878,0	-1.448,2
4320	4,7	-1.471,1	-2.326,5
erforderliches Speichervolumen m ³ :		132,0	117,3
vorhandenes Speichervolumen im m ³ :		142,6	122,5
Rigolenfaktor		0,9	0,9
Z_M in m:		0,7	0,35
Entleerungszeit in min:		366,6	325,9
Entleerungszeit in h:		6,1	5,4

Bemessung - Überflutungsschutz

nach DIN 1986-100

Rigolenbecken Süd

Nachweis mit 50-jährigem Regenereignis.

gesamte befästigte Fläche A_{ges} = 3.234,7 m²
Fläche mit Spitzenabflusswert A = 3.146,2 m²

Ermittlung des erforderlichen Volumens für den Überflutungsschutz

D Dauerstufe	Zugehörige Regenspende $r_{(D,0,1)}$	V Überflutungsvolumen	
		m ³	m ³
min	l/(sha)		
5	644,6	41,2	57,9
10	458,2	45,2	75,8
15	368,5	18,0	84,0

erforderliches Speichervolumen m ³ :	18,0	84,0
---	-------------	-------------