STADT RECKLINGHAUSEN

- FACHBEREICH 62 - INGENIEURWESEN -

Stadtentwicklungsgesellschaft Recklinghausen mbH

ISEK HILLERHEIDE
– BAU DES HILLERSEES IN RECKLINGHAUSEN –

Heft 2:
Antrag auf Planfeststellung nach § 68 WHG

ARGE Hillerheide

BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Niederlassung Dortmund

Freie-Vogel-Straße 369, 44269 Dortmund

Telefon +49 231 5677099-0, bce-dortmund@bjoernsen.de

Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH

Gewerbepark Brand 48

52078 Aachen

Telefon +49 241 94623-0, info@bueroberg.de

Juni 2021 –CB/YT69969

Inhaltsverzeichnis

Heft 2 Kanal- und Entwässerungsplanung **Seite**

1 Veranlassung und Aufgabenstellung 1

2 Grundlagen 2
- 2.1 Allgemeine Grundlagen 2
- 2.2 Ergebnisse der weiteren Fachplanungen 5
  - 2.2.1 Baugrundgutachten 5
  - 2.2.2 Tragwerksplanung 5

3 Schmutzwasserableitung 6
- 3.1 Bemessungsgrundlagen 6
- 3.2 Einzugsgebiete 7
- 3.3 Schmutzwasserberechnung 8

4 Regenwasserableitung 11
- 4.1 Bemessungsgrundlagen 11
- 4.2 Einzugsgebiete 15
- 4.3 Bemessung 17
  - 4.3.1 Allgemeine Vorgehensweise 17
  - 4.3.2 Nachweis der Überstauhäufigkeit 21
  - 4.3.3 Abschätzung der Überflutungsgefahr 21

5 Regenwasserbehandlung und Regenwasserrückhaltung 23
- 5.1 Allgemeines 23
- 5.2 Vorstufe 26
  - 5.2.1 Bemessungsgrundlagen 26
  - 5.2.2 Bautechnische Gestaltung 26
- 5.3 Retentionsbodenfilter 28
  - 5.3.1 Bemessungsgrundlagen 28
  - 5.3.2 Bemessung und Nachweise 28
  - 5.3.3 Bautechnische Gestaltung 31
- 5.4 Entleerungspumpwerke 34
  - 5.4.1 Bemessung 34
  - 5.4.2 Bautechnische Gestaltung 34
- 5.5 Retentionsmulde Ost 36
  - 5.5.1 Bemessungsgrundlagen 36
  - 5.5.2 Bemessung und Nachweise 36
  - 5.5.3 Bautechnische Gestaltung 37

6 Kostenberechnung 38

7 Zusammenfassung 39

Abbildungsverzeichnis Seite

Abbildung 1: Ausschnitt Lageplan Kanalbestand (zur Verfügung gestellt durch Stadtentwässerung Recklinghausen (Sachgebiet 62/41, Stand: 29.01.2020) 3

Abbildung 2: Berechnete GW-Ganglinien für Betrachtungspunkte nach Grundwassermodell [16] 4

Abbildung 3: Voraussichtliche Aufteilung der Bebauungspläne (DZH, 15.09.2020) 7

Abbildung 4: Anschlusspunkte Schmutzwasser an MW-Sammler (Vermessung EG, 05.10.2011) 8

Abbildung 5: Ablagerungsgefährdung nach DWA A-110, Auszug aus xref Hydrodynamischer Berechnung (rot = gefährdet, Grün = ungefährdet) 10

Abbildung 6: Niederschlagsspenden für die Stadt Recklinghausen in l / (s x ha) (Kostra - DWD 2010 R) 11

Abbildung 7: Auszug hydrodynamische Berechnung Hauptkanal Recklinghausen (EG 2016) 16

Abbildung 8: Regelprofil Entwässerungsgraben Ost 18

Abbildung 9: Teileinzugsgebiete Entwässerungsgräben Ost 19

Abbildung 10: Lageänderung RBF Nord in Entwurfsplanung (Rechts) in Bezug zu Vorplanung (links) 33

Tabellenverzeichnis Seite

Tabelle 1: Übersicht Flächenbilanz geplantes Quartier 13

Tabelle 2: Nachweis Abflussleistung der Entwässerungsgräben Ost nach Manning - Strickler 20

Tabelle 3: Ergebnis der Bemessung und Nachweis mit Langzeitsimulation der Retentionsbodenfilter 29

Tabelle 4: Berechnung spezifische AFS-Belastung der Retentionsbodenfilter 30

Tabelle 5: Ergebnis der Bemessung und Nachweis mit Langzeitsimulation der Retentionsmulde Ost 36

Anlagen

A-1 Fachtechnische Berechnungen

A-2 Kostenberechnung

Lose beigefügte Pläne		**Maßstab**
E01	Übersichtslageplan	1:1.000
E02 - E11	Lagepläne Kanalisation	1:250
E12	Detailplan Vorstufe RBF Nord und Süd	1:50
E13	Detailplan RBF Nord	1:250/1:50
E14	Detailplan RBF Süd	1:250/1/50
E16	Pumpstation RBF Nord	1:25
E17	Pumpstation RBF Süd	1:25
E18	Schnitte Retentionsmulde Ost	1:100/1:25
E19	Querschnitte Straße	1:50
E20	Querschnitte Entwässerung Untere Promenade	1:50
LS 1 – 11	Längsschnitte Kanalisation	1:1.000/1:100
HY_01	Einzugsgebiete Schmutzwasserkanalisation	1:1.000
HY_02	Kanalisierte Einzugsgebiete Regenwasser	1:1.000
HY_03	Hydraulikplan	1:1.000
HY_04	Lageplan Überflutungsprüfung und Überstau	1:1.000
HY_05	Übersichtslageplan Einzugsgebiete und Regenwasserkonzept Landschaftsbauwerk	1:1.000

Verwendete Unterlagen

[1] DWA Regelwerk DWA A 110

Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und Leitungen, August 2006

[2] DIN EN 752

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden, 2017

[3] Arbeitsblatt DWA-A 117

Bemessung von Regenrückhalteräumen, Dezember 2013

[4] Arbeitsblatt DWA A 118

Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, März 2006

[5] ATV-DVWK (2004)

Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bestehender Entwässerungssysteme, Arbeitsbericht DWA-AG ES-2.1 „Berechnungsverfahren“. In: KA Abwasser Abfall, Heft 1/2004, S. 69-76

[6] Arbeitsblatt DWA-A 128

Richtlinie für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen, April 1992

[7] Arbeitsblatt DWA-A 166

Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und –rückhaltung, Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung, 2013

[8] ARGE Hillerheide Björnsen Beratende Ingenieure GmbH und Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH

ISEK Hillerheide, See- und Entwässerungsplanung
Erläuterungsbericht zur Leistungsphase 2, April 2020

[9] Merkblatt DWA-M 153

Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser
August 2007

[10] Arbeitsblatt DWA-A 178

Retentionsbodenfilteranlagen
Juni 2019

[11] Retentionsbodenfilter

Retentionsbodenfilter - Handbuch für Planung, Bau und Betrieb
Juni 2015

[12] Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren

RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – IV-9 031 001 2104 – 26.05.2004

[13] Dierschke, Martina

Methodischer Ansatz zur Quantifizierung von Feinpartikeln (PM63) in Niederschlagsabflüssen in Abhängigkeit von der Herkunftsfläche, Mai 2014

[14] DIN EN 15029

Produkte zur Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch – Eisen(III)hydroxid; Deutsche Fassung EN 15029:2006
Juni 2006

[15] Baugrunduntersuchungen Ahlenberg Ingenieure GmbH

Entwicklung Trabrennbahn Recklinghausen - Geländerückbau, orientierende Bodenuntersuchung, Bauschadstoffuntersuchung, Rückbau- und Verwertungskonzept, Oktober 2016

[16] Emscher Lippe Wassertechnik

Grundwassermodell für die Trabrennbahn Hillerheide 18.02.2021

[17] Emschergenossenschaft

Repräsentative Regenreihe, Station PW Recklinghausen-Reitwinkel 1937 -2018
Vom LANUV freigegeben

[18] Björnsen Beratende Ingenieure GmbH

Machbarkeitsstudie Trabrennbahnsee
Juli 2017

[19] HPC AG

Entwicklung der ehemaligen Trabrennbahnareals Recklinghausen – Baugrunduntersuchungen im Bereich des geplanten Sees
Juni 2020

[20] Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, MUNLV NRW

Richtlinie für die Entwicklung naturnaher Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen („Blaue Richtlinie“, 6. Auflage)
2010

[21] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW

Retentionsbodenfilter Handbuch für Planung Bau und Betrieb
2015

[22] Tuttahs & Meyer Ingenieursgesellschaft Wasser Abwasser- und Abfallwirtschaft mbH

Immissionsbetrachtung gemäß BWK-M3 für das geschlossene Siedlungsgebiet des Bärenbaches in Recklinghausen
2015

Abkürzungsverzeichnis

AFS	Abfiltrierbare Stoffe
AK	Abwasserkanal
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BSB	Biologischer Sauerstoffbedarf
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
EG	Emschergenossenschaft
EGLV	Emschergenossenschaft / Lippeverband
Fe	Eisen
GP	Gesamtphosphor
GOK	Geländeoberkante
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
GW	Grundwasser
KMBD	Kampfmittelbeseitigungsdienst
LG NW	Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen
LWG	Landeswassergesetz
MID	Magnetisch-induktiver Durchflussmesser
NRW	Nordrhein-Westfalen
NW	Nennweite
P	Phosphor
PAK	Polyaromatische Kohlenwasserstoffe
RBF	Retentionsbodenfilter
PEA	Phosphoreliminationsanlage
PW	Pumpwerk
RRA	Regenrückhalteanlage
RRB	Regenrückhaltebecken
RW	Regenwasserkanal
RM	Retentionsmulde
SKU	Stauraumkanal mit untenliegender Entlastung
SW	Schmutzwasserkanal
TA	Technische Ausrüstung
TOC	Total organic carbon
TS	Trockensubstanz
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UWB	Untere Wasserbehörde
VM	Versickerungsmulde
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die ehemalige Trabrennbahn im Stadtteil Hillerheide wird zu einem neuen Wohnquartier umgewidmet.

Im Zuge dieser Neugestaltung sind umfangreiche Infrastrukturarbeiten auszuführen, u.a. auch zur Herstellung eines Sees und zur Realisierung der Kanalisations- und Entwässerungsanlagen.

Im April 2020 wurde hierzu für das Gewerk „See-, Entwässerungs- und Kanalisationsanlagen“ eine Vorplanung erstellt, beim Auftraggeber eingereicht und von diesem genehmigt.

Für die anschließend anstehende Entwurfs- und Genehmigungsplanung wurden die Unterlagen für die Seeplanung und die Entwässerungsplanung getrennt erstellt.

Das Heft 1 erläutert die Seeplanung.

Im nun vorliegenden Heft 2 werden die Entwurfselemente für die Kanalisations- und Entwässerungsanlagen beschrieben.

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurden im Wesentlichen die in der Vorplanung lediglich vorbemessenen Ableitungselemente und Regenwasserbehandlungsbauwerke abwassertechnisch definitiv bemessen, nachgewiesen und ggf. optimiert.

Dabei wurde in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde, der Stadt Recklinghausen und den beteiligten Fachplanern die Bemessungsgrundlagen abgestimmt, ein Planungsentwurf entwickelt und die Kompatibilität mit den Vorgaben, den gesetzlichen Normen, sowie den jeweils gültigen technischen Regelwerken nachgewiesen.

Die entsprechende Entwurfs- und Genehmigungsplanung wird hiermit vorgelegt.

<u>Zur Genehmigung beantragte Elemente der Kanalisations- und Entwässerungsanlagen</u>

Folgende Elemente der Kanalisations- und Entwässerungsanlagen werden im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zur Genehmigung beantragt:

- Retentionsbodenfilter Nord (inkl. Vorstufe und Entleerungspumpwerk)
- Retentionsbodenfilter Süd (inkl. Vorstufe und Entleerungspumpwerk)

<u>Nachrichtliche Darstellungen</u>

Folgende im Heft 2 und in den zugehörigen Unterlagen beschriebene, bemessene und zeichnerisch dargestellte Elemente sind rein nachrichtlich und zum besseren Verständnis der Gesamtplanung aufgeführt:

- Retentionsmulde Ost
- Anlagen der Regenwasserkanalisation
- Anlagen der Schmutzwasserkanalisation
- Anlagen zur Entwässerung des Landschaftsbauwerks

Hierzu ggf. erforderliche Genehmigungen werden in separaten Vorgängen beantragt.

2 Grundlagen

2.1 Allgemeine Grundlagen

Entwässerungssystem

Das zu erschließende Quartier wird im Trennsystem entwässert.

Rückstauebene

Als Rückstauebene wird entsprechend der Vorgaben in der Entwässerungssatzung der Stadt Recklinghausen vom 23.03.2010 die Straßenoberkante bzw. Geländehöhe über der Anschlussstelle der Grundstücksanschlussleitung an die öffentliche Abwasseranlage festgesetzt.

Wasserschutzgebiet

Das Planungsgebiet liegt außerhalb von festgesetzten Zonen zur Wassergewinnung

Sonstige Grundlagen und Restriktionen

Zu den Grundlagen und Restriktionen des Planungsraumes zur Nutzung, Eigentumsverhältnisse und zum Baugrund siehe Heft 1.

Kanalbestand

Im Rahmen der Vorplanung wurde durch die Stadtentwässerung Recklinghausen ein Auszug aus dem öffentlichen Kanalinformationssystem zur Verfügung gestellt (Stand 29.01.2020). Demnach befinden sich auf dem unmittelbaren Areal der ehemaligen Trabrennbahn keine Kanäle.

Im nördlichen Bereich, der Blitzkuhlenstraße, verläuft ein städtischer Mischwasserkanal DN 500. Die Sohlhöhen liegen zwischen 54 und 58 mNN. Der nach Westen fließende Teil dieses Kanals leitet im Nordwesten des Plangebiets in eine städtische Haltung DN 2000 „Am Sattelplatz“ ein.

Unterhalb dieser noch städtischen Haltung verläuft dann westlich des Untersuchungsgebietes „Am Sattelplatz“ der Haupt-Mischwasserkanal der Emschergenossenschaft DN 1800. Die Sohlhöhen des Kanals liegen zwischen 52 und 54 mNN. Hierdurch erreicht der Mischwassersammler Schachttiefen bis zu knapp 4 m.

In der östlich angrenzenden Straße „An der Rennbahn“ verlaufen Abwasserleitungen DN 500, 600 und 700, welche aber nicht mehr in Betrieb sind und somit nicht zum Anschluss von Schmutz- und oder Regenwasser herangezogen werden können.

Südlich der ehemaligen Trabrennbahn verläuft ein Regenwasserkanal DN 300, der in den Autobahnkanal DN 600 einleitet. Sohlhöhen und Gefälle für die Schächte und Haltungen sind keine angegeben. Das Bestandskanalnetz ist dem unten beigefügten Lageplan Ausschnitt zu entnehmen.

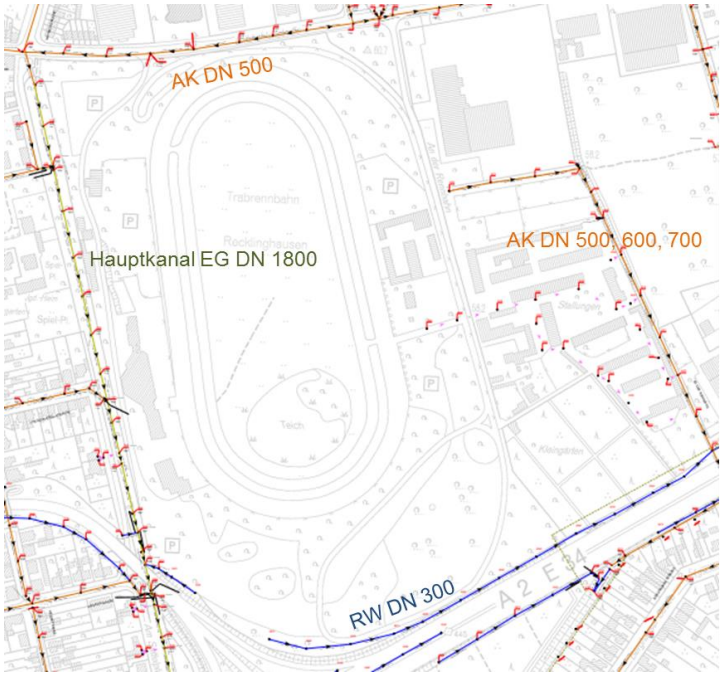


Abbildung 1: ***Ausschnitt Lageplan Kanalbestand (zur Verfügung gestellt durch Stadtentwässerung Recklinghausen (Sachgebiet 62/41, Stand: 29.01.2020)***

Oberflächengewässer

Siehe Heft 1.

Höhenverhältnisse

Die Geländehöhen im Planungsgebiet variieren im Bestand zwischen ca. 56,50 mNN bis 62,50 m NHN. Im nördlichen Bereich des Trabrennbahnareals weist das Gelände Höhen von etwa 60,50 mNN auf.

Die geringsten Geländehöhen von ca. 56,50 mNN sind im Südosten an der Berghäuser Straße sowie im Bereich des Teiches auf dem Trabrennbahnareal anzutreffen. In Richtung der Auffahrt zur BAB A2 steigt das Gelände bis ca. 58,50 mNN an. Im westlichen Bereich des Untersuchungsgebietes liegt das Gelände auf einem Niveau von über 60 mNN.

Die Planungshöhen liegen vorwiegend unterhalb des Bestandsgeländes. Die nördliche Promenade liegt auf einer Höhe von 58,00 mNN, die südliche Promenade auf einer Höhe von 57,67 mNN.

Die Seesohle kommt bei 53,60 mNN zu liegen. In den Uferbereichen an der Uferwand sowie im östlichen Ohr, welches vom östlichen Steg eingegrenzt wird, liegt die Seesohle bei 55,50 mNN. Im Süden sind Flachwasserzonen geplant, die auf einer Höhe von 56,00 mNN liegen.

Im Zuge der Entwurfsplanung wurde zusätzlich eine Vermessung entlang der südlichen Kleingartenanlage durchgeführt.

Grundwasser

Die Planung erfolgte auf Basis der prognostizierten Grundwasserstände, welche durch eine Grundwassermodellierung des Büros Emscher Lippe Wassertechnik [16] ermittelt wurde.

Im Ergebnis zeigen sich folgende berechnete Grundwasserstände (siehe Abbildung 2):

- RBF Nord: HGW = 57,00 mNN
- RBF Süd: HGW = 56,80 mNN
- RM Ost: HGW = 56,10 mNN, MHGW = 55,70 mNN

Die berechneten Grundwasserstände für Retentionsbodenfilter Nord entsprechen dem geplanten Wasserspiegel des nahen Sees.

Der berechnete Grundwasserstand bei RBF Süd berücksichtigt im Modell nicht den geplanten befestigten Seeablaufgraben parallel zum Bodenfilter, sowie des unbefestigten Seeablaufgrabens nach der Verrohrung bei der Zuwegung zur Kleingartenanlage. Dieser wirkt zusätzlich drainierend auf das Grundwasser.

In Abstimmung mit der Seeplanung wurde vorläufig ein Bemessungsgrundwasserstand von 56,30 mNN gewählt als Mittelwert zwischen Grundwasserstand beim See (57,00 mNN) und Sohlhöhe beim Ablauf der Verrohrung des Seeablaufs in das natürliche Seeablaufgerinne (55,55 mNN).

Näheres zum Grundwassermodell in Heft 1.

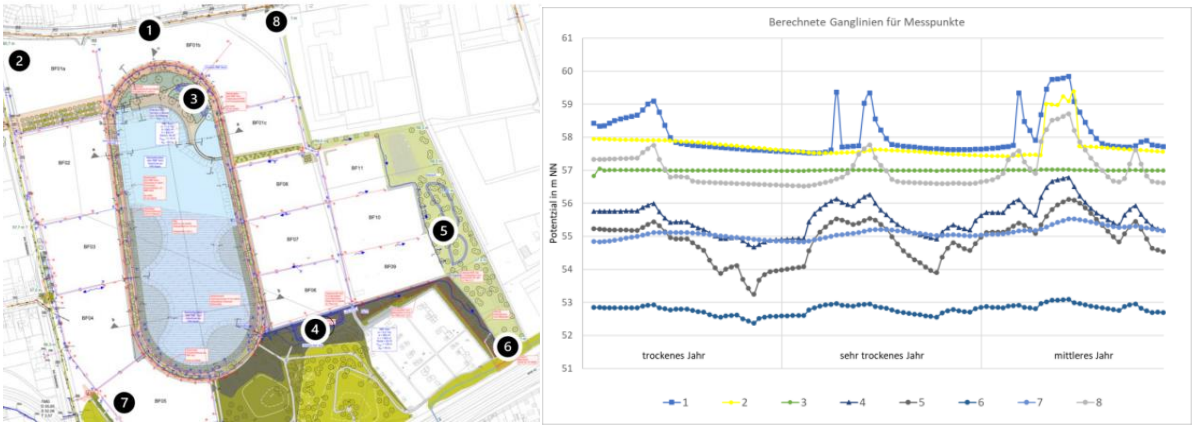


Abbildung 2: Berechnete GW-Ganglinien für Betrachtungspunkte nach Grundwassermodell [16]

2.2 Ergebnisse der weiteren Fachplanungen

2.2.1 Baugrundgutachten

Bauzeitliche Grundwasserhaltung

Aufgrund der teils sehr geringen Durchlässigkeit der anstehenden Böden ist eine reine Schwerkraftentwässerung vermutlich nicht realisierbar.

Daher wird gutachterlicherseits (Büro HPC) eine Kombination aus einer Schwerkraftentwässerung und Vakuumlanzen oder das Einfräsen einer Tiefendrainage mit Kiesschüttung empfohlen. [19]

Das unterzeichnete Ingenieurbüro empfahl zur detaillierten Auslegung und monetären Bewertung

Die genauere Auslegung und somit auch die detailliertere Kostenberechnung der entsprechenden Positionen in Bezug auf die Baugrundverhältnisse wird in Absprache mit dem Auftraggeber im Rahmen der Ausführungsplanung vorgenommen.

Endgültige Grundwasserhaltung

Nach Abschluss der Bauarbeiten kann sich das Grundwasser auf die laut GW-Modell prognostizierten Stände einstellen. Sämtliche abwassertechnischen Bauwerke sind auftriebssicher konzipiert (siehe auch nachfolgender Punkt).

2.2.2 Tragwerksplanung

In Abstimmung mit der Tragwerksplanung fand zwecks Auftriebssicherung eine Vorbemessung der Betonsohle der Retentionsbodenfilter statt.

Dabei wurden folgende, im Kapitel 2.1. genannten GW-Stände zugrunde gelegt:

- RBF Nord: 57,00 mNN

- RBF Süd: 56,30 mNN

Im Ergebnis weisen die RBF bei einer Stärke der Betonsohle von 35 cm eine ausreichende Auftriebssicherung auf.

Die definitive Tragwerksplanung inklusive einer detaillierteren Auftriebsberechnung für die Bauwerke der Entwässerung sowie einer Aussage zur Rissbreitenbeschränkung im Hinblick auf die angestrebte Wasserundurchlässigkeit des Betons findet in der Ausführungsplanung statt.

3 Schmutzwasserableitung

3.1 Bemessungsgrundlagen

Art der Ableitung

Die Schmutzwasserableitung erfolgt im Freispiegelgefälle.

Rohrmaterial

Laut Vorgabe der Stadt Recklinghausen: Steinzeug (STZ).

Durchmesser

Laut ursprünglicher Vorgabe der Stadt Recklinghausen: DN 300. Nach Rücksprache mit der Stadtentwässerungsabteilung kann in den Anfangshaltungen auch bis zu DN 200 abgemindert werden.

Tiefe

Als Mindesttiefe des SW-Kanals wird eine Sohltiefe von 1,80 m festgelegt.

Ausnahmen bilden Anfangshaltungen im östlichen Quartierbereich, bei denen das Gefälle des Kanals entgegen des Geländegefälles verläuft. In diesem Fall wird kurz nach dem Anfangsschacht die Mindesttiefe erreicht.

Die aus der Planung resultierenden großen Haltungstiefen von bis zu rund 6 m entstehen im Wesentlichen durch zwei Aspekte:

- Verlegung unterhalb von längsgefällelosen Verkehrswegen, wie etwa der Seepromenade;
- Verlegung gegen das Geländegefälle, wie etwas zum Anschluss der östlich gelegenen Baufelder BF09 bis BF11.

Mindestgefälle

Für den SW-Kanal wird ein Mindestgefälle gemäß der empirischen Formel J_{min} = 1: DN festgelegt. Somit beträgt das Mindestgefälle für:

DN 200: J_{min} = 1: DN = 1: 200 = 0,005 = 5,0 ‰

DN 250: J_{min} = 1: DN = 1: 250 = 0,004 = 4,0 ‰

DN 300: J_{min} = 1: DN = 1: 300 = 0,004 = 3,3 ‰

Im überwiegenden Teil konnte für die Schmutzwasserableitung ein Gefälle von größer 5 ‰ eingehalten werden.

Schächte

Im Regelfall werden Betonfertigteilschächte DN1000 verwendet. Bei Schächten mit innenliegendem Absturz werden Schachtdurchmesser DN1200 angesetzt.

3.2 Einzugsgebiete

Die Schmutzwasserableitung erfolgt aufgeteilt über 2 Einzugsgebiete, welche jeweils an unterschiedlichen Stellen in den Mischwassersammelkanal der Emschergenossenschaft ihren Anschlusspunkt haben.

Im Rahmen der 10. Projektbesprechung (15.09.2020) wurde das Vermarktungskonzept für das Planungsgebiet vorgestellt. Demnach wird das zukünftige Quartier in mehrere Bebauungspläne unterteilt werden (siehe). Die Erschließung der Baufelder soll bauablauftechnisch zu unterschiedlichen Zeitpunkten erschlossen werden.

Abbildung 3: Voraussichtliche Aufteilung der Bebauungspläne (DZH, 15.09.2020)

In der Reihenfolge sollen zunächst die Baufelder in den Bebauungspläne 1a- 1b („Nordwest)“ erschlossen werden und erst zu einem späteren Zeitpunkt die restlichen Baufelder („Südost“).

Um eine unabhängige Erschließung der Baufelder Nordwest zu ermöglichen wird, wird das nordwestliche Einzugsgebiet nördlich der Theodor-Esch-Str. über einen vorhandenen Anschlussstutzen der ehemaligen Trabrennbahn an den Mischwassersammler der Emschergenossenschaft angeschlossen.

Das Einzugsgebiet Südost schließt weiter südlich an einen vorhandenen Vorschacht an den Mischwassersammler an (siehe Abbildung 4).

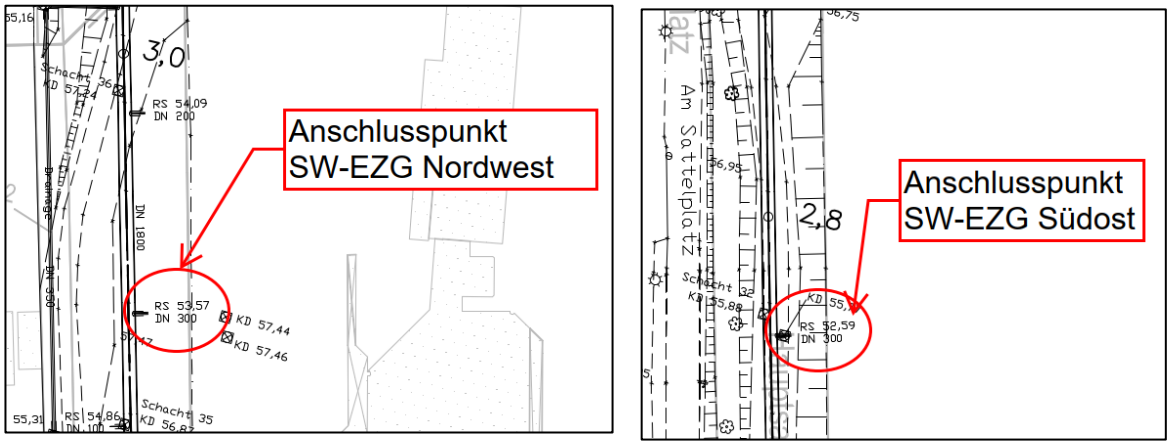


Abbildung 4: Anschlusspunkte Schmutzwasser an MW-Sammler (Vermessung EG, 05.10.2011)

Die Bebauung im nördlichen Bereich „Am Sattelplatz“ schließt an den dort vorhandenen städtischen Mischwasserkanal an.

Eine Übersicht der Einzugsgebiete ist im Plan Hy_01 zu sehen.

3.3 Schmutzwasserberechnung

Der spezifische häusliche Schmutzwasseranfall wird mit 150 l/ (E x d) angesetzt.

Das mit der Masterplanung beauftragte Büro DZH hat die Anzahl Wohneinheiten (WE) auf 1.055 WE beziffert. Dabei sind etwa 850 Wohneinheiten in Mehrfamilienhäusern E/WE und die restlichen Wohneinheiten in Reihenhäusern, Doppelhaushälften und Einfamilienhäuser vorgesehen.

Gemäß DZH (23.11.2020) kann somit von einer mittleren Einwohnerzahl von 2,3 E / WE ausgegangen werden. Die Einwohnerzahl beträgt somit:

E = 1.055 x 2,3 = 2.627 E.

Da keine Einwohnergleichwerte (EGW) anfallen, beträgt der prognostizierte Einwohnerwert EW somit gerundet:

EW = 2.630 E

Der über 24 Stunden gemittelte häusliche Schmutzwasserabfluss $Q_{H,24}$ kann somit wie folgt abgeschätzt werden:

$$Q_{H,24} = \frac{150 \text{ x } 2.630}{86.400} = 4{,}6 \text{ l/s}$$

Der maximale stündliche häusliche Schmutzwasserabfluss $Q_{H,h,max}$ berechnet sich zu :

$$Q_{H,h,max} = \frac{4{,}6 \text{ x } 24}{12} = 9{,}1 \text{ l/s}$$

Fremdwasserabfluss

Der Fremdwasserabfluss ins SW-Netz wird mit 100 % von $Q_{H,24}$ angesetzt. Dieser Abfluss stellt gleichzeitig auch den maximalen Fremdwasserabfluss dar.

$Q_{F,24} = Q_{F,h,max} = 4,6$ l/s

Mit dem Fremdwasser wird auch der unvermeidbare Eintrag von Regenwasser bspw. durch Schachtdeckel berücksichtigt.

Trockenwetterabfluss

In den Mischwasserkanal der Emschergenossenschaft, sowie im nördlich davon verlaufenen Teil der städtischen Kanalisation (Am Sattelplatz) wird somit folgender maximaler stündlicher Trockenwetterabfluss eingeleitet:

$Q_{T,h,max} = 9,1 + 4,6 = 13,7$ l/s

Ablagerungsgefährdung

Das Schmutzwassernetz wurde anhand des Programms „HYSTEM-EXTRAN“ (Version 8.3.5, ITWH GmbH) hydrodynamisch berechnet. Hierbei erfolgte eine flächenhafte Verteilung der prognostizierten Einwohnerzahl auf die Einzugsgebiete der Schmutzwasserkanalisation. Das Ergebnis ist in Abbildung 5 dargestellt:

Nicht betrachtet wurde hier Zuflüsse von der Kleingartensiedlung, weil über die Belastung keine Daten vorliegen. Ein Anschluss erfolgt dort lediglich für das Vereinshaus.

Außerdem wurde ein Teileinzugsgebiet nicht berücksichtigt, welches an den städtischen Mischwasserkanal in der Straße „Am Sattelplatz“ anschließen wird.

Im Ergebnis zeigt sich jedoch, dass es über das hydrodynamische Modell aufgrund der sehr geringen Durchflüsse keine zuverlässige Aussage über die Ablagerungsgefährdung einzelner Haltung geben kann. Es kann dennoch trivialerweise ausgesagt werden, dass Anfangshaltungen eher als Sammelhaltungen von einer Ablagerungsgefährdung betroffen sind.

Das in der DWA-A110 empfohlene Mindestgefälle von 1 : DN wird zwar eingehalten, jedoch werden die erforderlichen Schleppspannungen nicht überall eingehalten.

Eine regelmäßige Spülung der Anfangshaltungen wird somit empfohlen. Hier sollten vom Kanalbetrieb periodische Spülvorgänge mittels Hochdruckspülwagen realisiert werden.

Das städtische Tiefbauamt (FB 61) schlug die Anordnung von regenwassergespeisten Spülschächten vor. Dies würde konkret bedeuten, dass gewisse Straßenflächen oder private Dachflächen vom Regenwasserkanal abgekoppelt und auf den Schmutzwasserkanal angeschlossen würden.

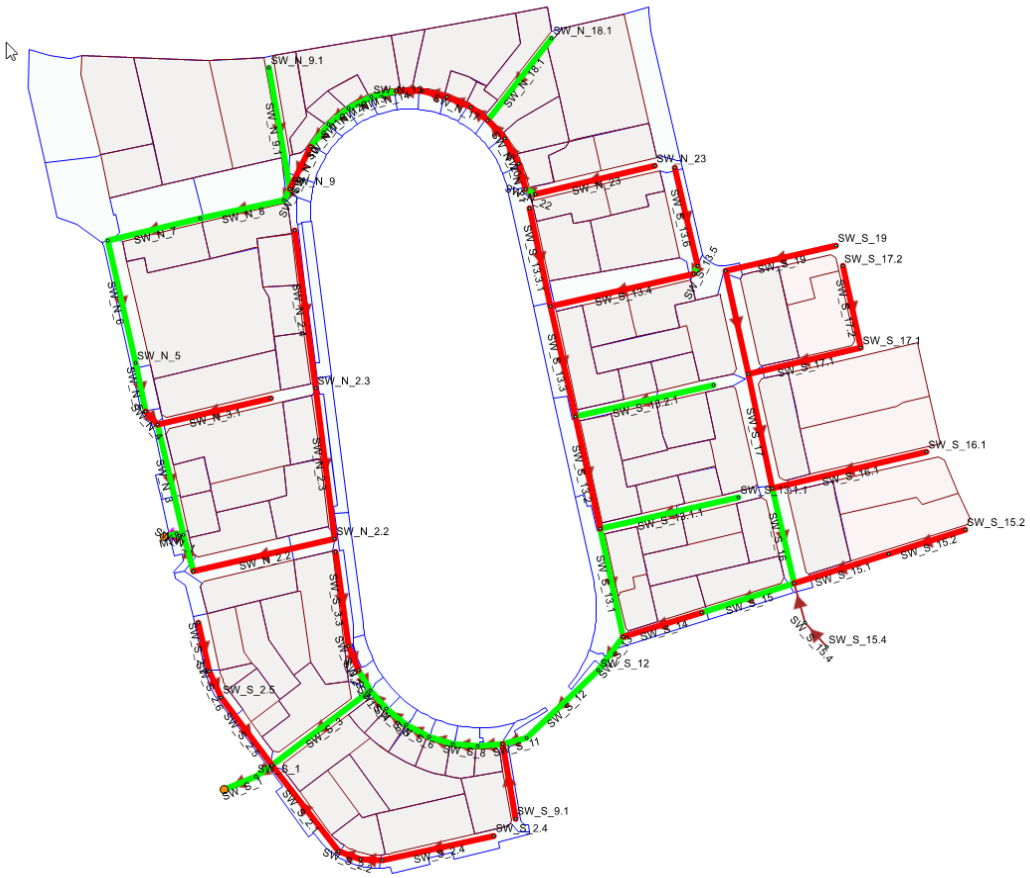


Abbildung 5: Ablagerungsgefährdung nach DWA A-110, Auszug aus hydrodynamischer Berechnung (rot = gefährdet, Grün = ungefährdet)

Dieser Vorschlag wird derzeit geprüft. Es sind mindestens folgende Gesichtspunkte zu untersuchen:

- Zulässigkeit solcher Schächte: es muss die Zustimmung der Emschergenossenschaft wegen des Anschlusses des Schmutzwassernetzes an den Mischwassersammler eingeholt werden.
- Wasserwirtschaftliche Auswirkungen auf die Seebilanz: Ziel des Regenwasserkonzeptes ist es ja, dem See möglichst viel Regenwasser zuzuführen; eine Abkopplung von Flächen ist hier kontraproduktiv. Für die östlichen, nicht zum See fließenden Teilgebiete könnte diese Lösung jedoch ins Auge gefasst werden.
- Reelle Wirksamkeit dieser Maßnahme: die Erfahrung zeigt, dass Ablagerungen, die sich während länger andauernder Trockenperioden gebildet haben, nicht durch solche Spülschächte beseitigen lassen, auch wenn diese durch die erzeugte Schwallwirkung eine höhere Schleppspannung im Kanal erzeugen, als es die reine Einleitung von Regenwasser bewirken würde.

4 Regenwasserableitung

4.1 Bemessungsgrundlagen

Starkniederschlagshöhen und Regenspenden

Zur Auslegung und Nachweis von Kanalnetz und Bauwerke der Niederschlagswasserbehandlung wurden sowohl hydrologische, wie auch hydrodynamische Berechnungen mittels einer Regenreihe durchgeführt.

Dafür wurde eine repräsentative Regenreihe über 82 Jahre für den Zeitraum 1937 – 2018von der Emschergenossenschaft zur Verfügung gestellt[17]. Diese Regenreihe wurde durch das LANUV für die Berechnungen freigegeben.

Bei der Bemessung und Auslegung der Kanalisation und weiterer Entwässerungselemente wurden zusätzlich Modellregen auf Grundlage repräsentativer Regenspenden eingesetzt.

Die für das Plangebiet repräsentativen Starkniederschlagshöhen und entsprechenden Regenspenden sind dem KOSTRA - Atlas des DWD für das Gebiet Recklinghausen (Spalte 12, Reihe 47) entnommen (Version KOSTRA-DWD 2010R 3.2) und sind nachfolgend aufgeführt.

Dauerstufe	Niederschlagspenden rN [l/(s·ha)] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	180,0	236,7	266,7	306,7	363,3	416,7	450,0	490,0	543,3
10 min	141,7	178,3	201,7	228,3	266,7	305,0	326,7	355,0	391,7
15 min	115,6	145,6	163,3	186,7	216,7	246,7	264,4	287,8	317,8
20 min	97,5	124,2	139,2	158,3	184,2	210,8	225,8	245,0	271,7
30 min	75,0	96,1	108,3	123,9	145,0	165,6	178,3	193,3	214,4
45 min	55,2	72,2	82,2	94,8	111,5	128,5	138,5	151,1	168,1
60 min	43,9	58,3	66,9	77,8	92,2	106,7	115,3	126,1	140,6
90 min	32,0	42,4	48,3	55,9	66,1	76,3	82,4	89,8	100,2
2 h	25,7	33,8	38,3	44,3	52,2	60,1	64,9	70,7	78,8
3 h	18,8	24,4	27,7	31,9	37,5	43,1	46,4	50,6	56,1
4 h	15,1	19,4	22,0	25,2	29,6	34,0	36,5	39,8	44,2
6 h	11,0	14,1	15,9	18,1	21,3	24,4	26,2	28,4	31,5
9 h	8,1	10,2	11,5	13,1	15,2	17,4	18,7	20,3	22,5
12 h	6,4	8,1	9,1	10,4	12,1	13,8	14,7	16,0	17,7
18 h	4,7	5,9	6,6	7,5	8,7	9,9	10,6	11,4	12,6
24 h	3,8	4,7	5,2	5,9	6,9	7,8	8,3	9,0	9,9
48 h	2,4	2,9	3,2	3,5	4,0	4,5	4,8	5,2	5,7
72 h	1,8	2,2	2,4	2,6	3,0	3,3	3,5	3,8	4,1

Abbildung 6: Niederschlagsspenden für die Stadt Recklinghausen in l / (s x ha) (Kostra - DWD 2010 R)

Es wird bei den nachfolgenden Vorbemessungen kein Toleranzbetrag vorgenommen; weder nach oben noch nach unten.

Die für Gewässereinleitungen relevante Regenspende $r_{15,n=1}$ beträgt somit 115,6 l/(s x ha).

Wiederkehrzeit T für Bemessungsregen & Überstauhäufigkeit

Die Bemessung und der Nachweis für das Kanalnetz wurde in Abstimmung mit der Stadt Recklinghausen gemäß DWA A-118 mit folgenden Wiederkehrhäufigkeit durchgeführt.

- Bemessung Kanalnetz: T = 2 a
- Nachweis Überstauhäufigkeit: T = 3 a

Grundsätzliches

Die Regenwasserableitung erfolgt mit dem Ziel einen größtmöglichen Teil des Regenwassers für die Speisung des Sees zu nutzen.

Aus diesem Grund wurde weitgehend auf Maßnahmen zur Zwischenspeicherung und Verdunstung von Regenwasser auf den Grundstücken (Bspw. durch Gründächer) verzichtet.

Ein Ausgleich erfolgt durch den positiven mikroklimatischen Einfluss des Sees in Folge von der Verdunstung von Seewasser. Die mikroklimatische Verbesserung durch den See wurde anhand einer Untersuchung durch EPC und K. PLAN Klima bescheinigt (Siehe Heft 10).

Eine Ausnahme bilden Einzugsgebiete, die aus topografischen Gründen nicht in die See entwässern können (EZG 4 und 5), bzw. im Bestand im vorhandenen Mischwassersystem entwässern (EZG 6).

Der Regenwasserabfluss aus diesen Gebieten kann mittels ausgewählter Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung (Bspw. Gründächer oder Zisternen) auf den Grundstücken weiter reduziert und gedämpft werden. Da die endgültige Gestaltung der Baufelder nicht feststeht, wurde in der Auslegung der Kanalisation dieser Einfluss zunächst nicht berücksichtigt.

Die Regenwasserableitung erfolgt weitestgehend leitungsgebunden.

Eine Ausnahme bildet die Entwässerung des Einzugsgebiets der Retentionsmulde (RM) Ost (EZG 5). Dort erfolgt eine oberflächennahe Regenwasserableitung.

Der ursprünglich definierte Planungsbereich des unterzeichneten Ingenieurbüros beinhaltete lediglich das zu kanalisierende Erschließungsgebiet innerhalb des zukünftigen neuen Quartiers der ehemaligen Trabrennbahn.

Im April 2021 wurde das unterzeichnete Ingenieurbüros im Hinblick auf die Genehmigung des südlichen gelegenen Landschaftsbauwerks mit Lärmschutzwall um eine Erweiterung des Entwässerungskonzepts gebeten.

Dieses wurde im Mai 2021 mit Unteren Wasserbehörde des Kreises Recklinghausen vorabgestimmt (siehe auch entsprechende Erläuterung weiter unten).

Das Gesamt-Konzept für das Regenwasser ist auf dem Plan HY_05 aufgeführt.

Rohrmaterial

Laut Vorgabe der Stadt Recklinghausen ist Beton zu verwenden. Für die Regenwasserrohre mit DN > 800 werden Stahlbetonrohre verwendet. In der unteren Promenade werden in Abstimmung mit der Stadt Recklinghausen PVC-Rohre vorgesehen.

Durchmesser

Laut DWA A118: Mindestdurchmesser DN 300. Für die Entwässerung der unteren Promenade wird als begründeter Ausnahmefall ein Durchmesser von DN 250 vorgesehen.

Mindesttiefe

Als Mindesttiefe des RW-Kanals wird für einen Durchmesser DN 300 eine Sohltiefe von 0,90 m festgelegt. Für die Entwässerung der unteren Promenade wird als begründeter Ausnahmefall ein Flachsystem mit flacheren Haltungstiefen bei einer Nennweite DN 250 vorgesehen.

Mindestgefälle

Für den RW-Kanal werden folgende Mindestgefälle festgelegt:

DN 250: J_{min} = 2,5 ‰ (untere Promenade)

DN 300: J_{min} = 3,3 ‰

DN 400: J_{min} = 2,5 ‰

DN 500 aufwärts: J_{min} = 1 / DN

Schächte

Im Regelfall werden Betonfertigteilschächte DN 1000 verwendet Eine Ausnahme bilden die Schächte im Flachsystem der unteren Promenade (siehe Plan E20) . Bei größeren Rohrdurchmessern werden Schachtdurchmesser gestaffelt bis DN 2000 angesetzt.

Flächenkenngrößen

Die auf der Masterplanung, Freianlagenplanung und Straßenkonzeption basierenden Flächenkenngrößen sind in der entsprechenden Tabelle in der Anlage 1 aufgeführt.

Eine Übersicht ist nachfolgend zu sehen:

Flächenbilanz geplantes Quartier ISEK Hillerheide					
Zuordnung	**A_{ges}**	**A_{bef}**			**A_{unbef}**
		Gesamt	**davon Dachfläche**	**Davon sonstige bef. auf Baufelder**	**Gesamt**
	[ha]	**[ha]**	**[ha]**	**[ha]**	**[ha]**
EZG 1 RBF Nord	6,42	1,81	2,19	0,81	4,62
EZG 2 RBF Süd	8,36	2,19	2,20	1,45	6,16
EZG 3 RM Ost	1,56	0,97	0,57	0,14	0,59
EZG 4 MW-Kanal EG	0,72	0,52	0,14	0,10	0,20
Gesamt Zufluss See	14,78	4,00	4,39	2,26	10,78
Gesamt Quartier	17,06	5,49	5,10	2,50	11,57

Tabelle 1: Übersicht Flächenbilanz geplantes Quartier

Die zugehörigen befestigten Flächen setzen sich zusammen aus Dachflächen, sonstigen befestigten Grundstücksflächen (Garagenzufahrten, Hauszuwegungen, Terrassenflächen, etc.) sowie den diversen Verkehrsflächen (Straßen, Wege, Plätze).

Der gesamte mittlere Befestigungsgrad beträgt rund 71 %.

Die Ermittlung der Straßenflächen erfolgte zeichnerisch auf Basis der Straßen- und Freianlagenplanung. Der Befestigungsgrad der Straßen wurde in Abstimmung mit der Straßenplanung mit 90 % angenommen. Hierdurch werden abflussdämpfende Bepflanzungen und Grünflächen im Straßenbereich berücksichtigt. Öffentliche Flächen mit besonderen Befestigungsgrad wurden gesondert betrachtet.

Entwässerung untere Seepromenade

Die untere (See-)Promenade verläuft ohne Längsgefälle entlang des Sees. Für die Entwässerung wurde in Abstimmung mit der Stadt Recklinghausen Kastenrinnen gewählt.

In der Vorplanung war für den gesamten Abschnitt der unteren Promenade eine zur oberen Promenade parallel verlaufende Regenwasserkanalisation geplant.

Im Verlauf der Entwurfsplanung konnten durch Netzanpassungen ein Großteil der Kastenrinnen der unteren Promenade im Bereich nördlich, südlich und östlich des Sees direkt an die Regenwasserkanalisation der oberen Promenade angeschlossen werden, sodass die parallele Leitungsführung entfallen kann.

Lediglich im westlichen Teil der unteren Promenade ist weiterhin eine parallele Leitungsführung aus topografischen Gründen erforderlich.

Die Auslegung der Entwässerungsrinnen für den Bereich der unteren Promenade erfolgte in Zusammenarbeit mit einem Hersteller. Im Ergebnis ist ein Anschluss der Entwässerungsrinnen im Abstand von rund 40 m für diesen Bereich möglich.

In der Folge konnte die Regenwasserleitung in der unteren Promenade gekürzt und die Tiefe des Anfangsschachts von 58 cm (Vorplanung) auf 88 cm erhöht werden.

Entwässerung Landschaftsbauwerk

Ende April 2021 wurde ein Entwässerungskonzept der Unteren Wasserbehörde des Kreises Recklinghausen vorgestellt.

In einer Stellungnahme vom 12.05.2021 durch den Kreis Recklinghausen erfolgte eine grundsätzliche Zustimmung des vorgestellten Entwässerungskonzepts.

Demnach bestehen gegen die geplante Einleitung von anfallendem Niederschlagswasser aus den jeweiligen Teileinzugsgebieten des Landschaftsbauwerkes und des Lärmschutzwalls in den Bärenbach keine Bedenken.

Die zugehörigen Einleitungsmengen sind auf dem Plan HY_05 aufgeführt.

Unter der Voraussetzung eines noch herzustellenden Versickerungsgutachtens mit Aussagen zu k_f-Werten, Grundwasserflurabständen, sowie potentiellen Schadstoffquellen, wurden gegen die Versickerung des Regenwassers in diesem Bereich ebenfalls keine Bedenken geäußert.

Gemäß Entwässerungskonzept wird das untersuchte Gesamteinzugsgebiet des „Landschaftsbauwerks Süd“ aus topografischen Gründen in mehrere Teileinzugsgebiete Landschaftsbauwerk (LSBW) aufgeteilt, welche ihr Regenwasser in unterschiedlichen Einleitstellen ableiten:

1. Teileinzugsgebiete LSBW Nord-West und Süd-West: ´
   ➔ Versickerung über Mulden/Rigolensystem am Böschungsfuß
2. Teileinzugsgebiete LSBW Süd und Süd-Ost
   ➔ Ableitung mittels am Böschungsfuß verlaufende Gräben ungedrosselt zum Bärenbach.
3. Teileinzugsgebiete LSBW Nord-West und Süd-West: ´
   ➔ Retention über flache Mulden, Ableitung gedrosselt über Seeablaufgraben in Bärenbach (Q_{Dr} = 6 l/s)

Das entsprechende Entwässerungskonzept ist auf Plan HY_05 abgebildet.

4.2 Einzugsgebiete

Die Regenwasserableitung des zukünftigen Quartiers erfolgt über fünf kanalisierte Einzugsgebiete, welche im Plan Hy_02 dargestellt sind. Diese lassen sich kurz wie folgt beschreiben:

1. Ableitung des Regenwassers des überwiegend nördlich gelegenen Teils der Quartiersflächen zur Regenwasserbehandlungsanlage Nord (RBF Nord).
2. Ableitung des Regenwassers des überwiegend südlich gelegenen Teils der Quartiersflächen zur Regenwasserbehandlungsanlage Süd (RBF Süd).
3. Ableitung des topografisch gesehen nach Osten abfallenden Teils des Quartiers (Baufelder BF09 bis BF11) über eine Retentionsmulde (RM) in Richtung Süden zum Bärenbach.
4. Ableitung eines kleinen Teils des Regenwassers westlich des Quartiers in den MW-Kanal der EG (Vorhandener Anschluss der ehemaligen Trabrennbahn)
5. Ableitung des Oberflächenwassers der neu zu gestaltenden Blitzkuhlenstraße wie bisher in den Mischwasserkanal der Stadt Recklinghausen.

Die o.g. Nummerierung entspricht dabei der Nummerierung der Einzugsgebiete auf dem Plan HY_02.

Hinzu kommen die nicht kanalisierten oder quasi-natürlichen Teileinzugsgebiete des Landschaftsbauwerks gemäß Kapitel 4.1.

Anmerkungen zu 3.

Die Notwendigkeit für die Ableitung des Regenwassers nach Osten in die Retentionsmulde und nach Westen in den Mischwasserhauptkanal erfolgt aus topografischen Gründen.

Der Anschluss an den MW-Kanal DN 1800 erfolgt in Abstimmung mit der Emschergenossenschaft an einen vorhandenen Anschlussstutzen DN 300 der ehemaligen Trabrennbahn.

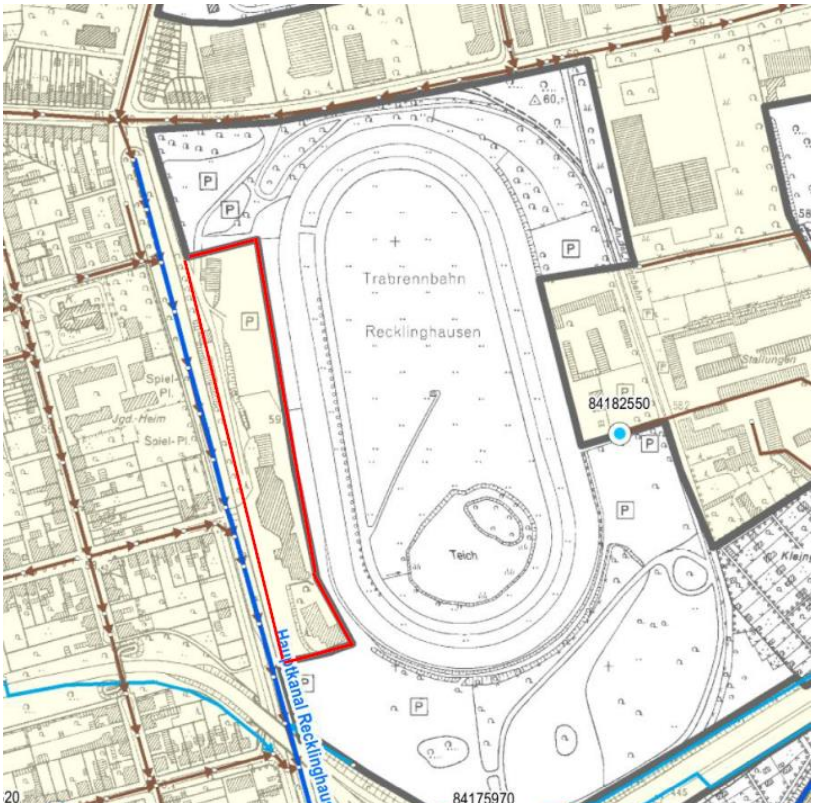


Abbildung 7: Auszug hydrodynamische Berechnung Hauptkanal Recklinghausen (EG 2016)

Die ehemalige Trabrennbahn in einer früheren hydrodynamischen Auslegung des Mischwassersammler durch die Emschergenossenschaft berücksichtigt (siehe Abbildung 7).

Das Einzugsgebiet 4 ist kleiner als das ursprüngliche Einzugsgebiet, sodass es zu einer Verringerung des Regenwasserzuflusses kommt. Eine weitere Reduktion kann u.a. durch Gründächer für diesen Bereich erfolgen.

Der Regenwasseranschluss erfolgt zusammen mit dem Schmutzwasseranschluss vom Schmutzwasser-EZG NW. Die Ableitung erfolgt im Trennsystem, eine Vereinigung der Ströme erfolgt kurz vor der Einleitung, sodass eine zukünftige Entkoppelung des Regenwassers möglich bleibt.

Anmerkung zu 5.

Das Straßenwasser und das Regenwasser der zur Straße geneigte Dachflächen der Privatgrundstücke wird mittels Kastenrinnen abgeleitet und anschließend über flache Entwässerungsgräben entlang der nahen Grünfläche in die Retentionsmulde geleitet. Die Planung der Kastenrinnen erfolgt durch den Straßenplaner.

Innerhalb der Baufelder wird das übrige Regenwasser gesammelt und ebenfalls an die Entwässerungsgräben angeschlossen. Die Planung der Entwässerung auf den Baufeldern erfolgt im späteren Planungsverlauf und wird hier nicht weiter betrachtet.

4.3 Bemessung

4.3.1 Allgemeine Vorgehensweise

Allgemeiner Netzaufbau

Der Aufbau des Kanalnetzes erfolgte anhand des Programms GIPS der ITWH GmbH.

Die Abbildung der angeschlossenen Flächen wurde anhand der Funktion „Flurstücke“ durchgeführt. Hiermit lassen sich Flächen mit einen vorher definierten Befestigungsgrad erstellen und der jeweiligen Haltung zuweisen.

Die Gestaltung der Baufelder ist zum jetzigen Stand nicht final. Um eine bestmögliche Abbildung der Niederschlagverteilung auf den Baufeldern zu erreichen, ist die Aufteilung in Teileinzugsflächen an die aktuelle Gestaltung durch die Masterplanung angelehnt.

Der Befestigungsgrade des jeweiligen Baufeldes wurde über die gesamten jeweiligen Teileinzugsflächen pauschal übertragen.

Die Teileinzugsflächen der Baufelder wurden der nächstliegenden Regenwasserhaltung zugeordnet. Bei größeren Baufeldern erfolgte die Zuweisung des Anschlusspunkts der Innenhoffläche entlang der geplanten Anschlusswege.

Die Summe der angeschlossenen Flächen pro Regenwasserhaltung bildet eine Haltungsfläche.

Die Haltungsflächen mit der jeweiligen Zuweisung und dem mittleren Befestigungsgrad sind im Plan HY_3 abgebildet.

Sämtliche hydrodynamische Berechnungen des Kanalnetzes erfolgten mit dem Programm HYSTEM EXTRAN Version 8.3.5.

Vorbemessung

Die Vorbemessung der Kanalisation erfolgte gemäß DWA A-118 mittels des Zeitbeiwertverfahrens anhand folgender Randbedingungen:

1. Auslastungsgrad: 90 %
2. Häufigkeit der Regenspende: n = 0,5 (1/a) bzw. T= 2 a

Die Berechnung erfolgte mit dem Modul ZEBEV als Teil des Programms HYSTEM EXTRAN (ITWH GmbH).

Das Zeitbeiwertverfahren ist ein Bemessungsverfahren. Aufgrund implementierter Sicherheiten führt es häufig zu größeren Kanalabmessungen als im hydrodynamische Verfahren berechnet.

Es wurde daher zur Sicherstellung wirtschaftlicher Kanalabmessungen eine Optimierung des Kanalnetzes mittels hydrodynamischer Berechnungen durchgeführt.

Oberflächennahe Regenwasserableitung Ost

Die Ableitung des Regenwassers der östlichen Baufelder erfolgt aufgeteilt in 2 Strömen:

- Ableitung über Kastenrinnen im Straßenbereich,
- Ableitung über die inneren Baufelder.

Die hydraulische Auslegung der Kastenrinnen erfolgt über den Straßenplaner.

Neben der Straßenentwässerung werden auch die der Straße zugeneigten Dachflächen an die Kastenrinnen angeschlossen, welche am Ende der Straßenflächen in die Entwässerungsgräben münden.

Gemäß Masterplanung soll im Ansatz aktuell rund 1/3 der Dachflächen in Richtung Straße entwässern.

Die übrigen Flächen der Baufelder entwässern in Richtung Innenhof und werden von dort aus zu den Entwässerungsgräben geleitet.

Die Entwässerungsgräben werden naturnah mit Rasen bewachsen und mit einem Profil siehe Abbildung 8 ausgebildet.

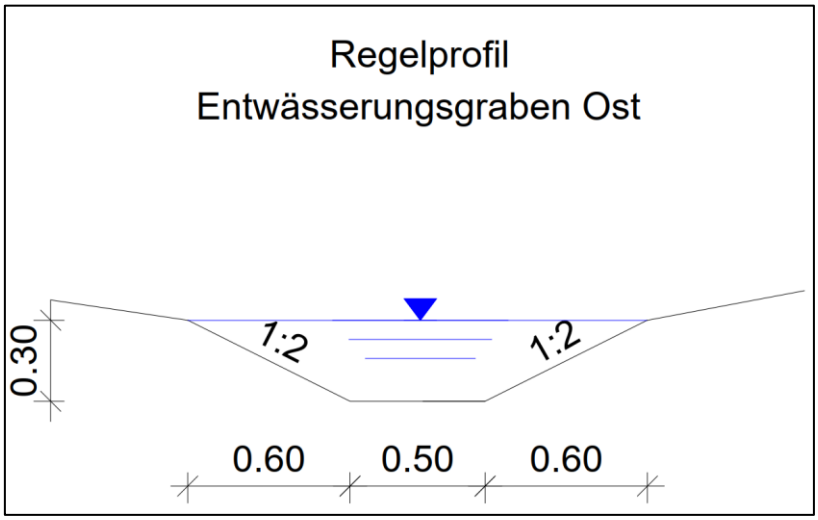


Abbildung 8: Regelprofil Entwässerungsgraben Ost

Die Gräben verlaufen entlang der vorhandenen Gefälleneigung. Das kleinste vorhandene Gefälle (Grabenabschnitt 1.2) beträgt 0,5 %.

Für den Nachweis der Abflussleistung der einzelnen Grabenabschnitte wurden die zugehörigen Einzugsgebiete wie in Abbildung 9 aufgeteilt.

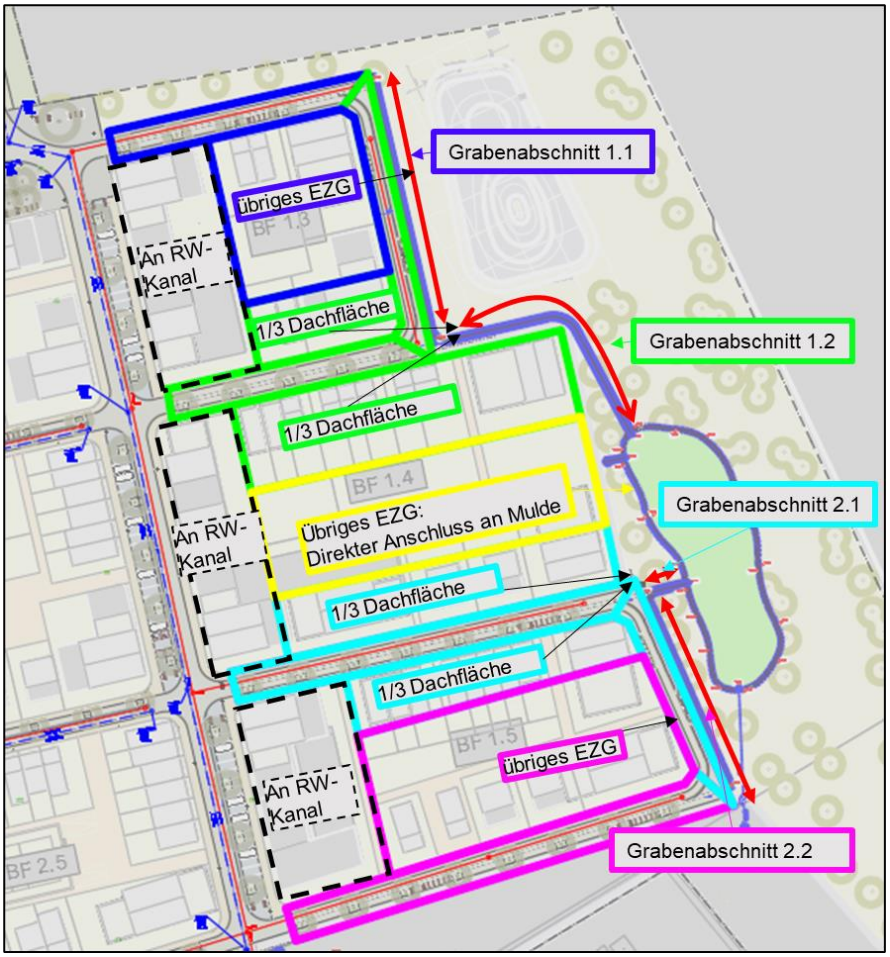


Abbildung 9: Teileinzugsgebiete Entwässerungsgräben Ost

Auf Basis dieser Teileinzugsgebiete wurde ein Nachweis der Abflussleistung nach Manning-Strickler durchgeführt (siehe Tabelle 2).

Demnach sind die Entwässerungsgräben ausreichend dimensioniert um im Starkregenfall das von den östlichen Baufeldern zufließende Wasser in die Retentionsmulde zu leiten.

Nachweis Entwässerungsgräben Ost nach Manning Strickler					
Gewählte Regenbelastung r(3,15) 163 l/(s x ha) (Bemessung) r(100,15) 317 l/(s x ha) (Überflutung)					
Abschnitt	Graben 1.1	Graben 1.2	Graben 2.1	Graben 2.2	
AE	0,37	0,23	0,28	0,50	ha
A_{Bef}	0,25	0,22	0,26	0,30	ha
A_U	0,22	0,19	0,22	0,25	ha
Q_{erf} (T=3 a)	35,1	65,8	77,6	41,1	l/s
Q (T=100 a)	68,2	127,7	150,6	79,8	l/s
I_G	1,20%	0,50%	2,40%	0,86%	
Q =	$k_{ST} \times R_H^{(2/3)} \times I^{(1/2)} \times A_{Gerinne}$				
Q_{vorh}	287,2	185,4	406,2	243,2	l/s
	$Q_{erf} > Q_{vorh}$				
Anmerkung: Stricklerbeiwert = Gewählt: 25 $m^{(1/3)}$ entspricht stark bewachsene Gräben Baufeld 1.4 entwässert größtenteils direkt in die Retentionsmulde Graben 1.1 fließt in Graben 1.2 Graben 2.1 fließt in Graben 2.2					

Tabelle 2: Nachweis Abflussleistung der Entwässerungsgräben Ost nach Manning -Strickler

Hydrodynamische Berechnungen

Das hydrodynamische Modell ermöglicht neben der realitätsnahen Simulation der Kanalisation auch die Berücksichtigung des Einflusses der Regenwasserbehandlungsanlagen auf das Kanalnetz.

Die hydrodynamische Simulation wurde ausschließlich für das leitungsgebundene Kanalnetz durchgeführt. Andere Ableitungselemente, wie Gräben wurden hier nicht weiter betrachtet.

Die Abbildung der Retentionsbodenfilter erfolgt mittels fiktiver Speicherschächte. Das Entleerungspumpwerk, sowie Überlauf, Vorstufe und Umlauf wurden ebenfalls mit entsprechenden Elementen simuliert.

Die Optimierung des Regenwassernetzes erfolgte mittels eines Modellregen nach EULER Typ II (Tn = 3 a, D = 30 min).

4.3.2 Nachweis der Überstauhäufigkeit

Der hydraulische Kapazitätsnachweis des Kanalnetzes erfolgt über die Betrachtung des Kanalüberstauverhaltens im Rahmen einer Langzeitseriensimulation.

Eine Regenreihe der Messstation PW Recklinghausen-Reitwinkel (Nr. 2368) wurde dafür von der Emschergenossenschaft zur Verfügung gestellt.

Die Aufzeichnung des Regenschreibers PW Recklinghausen-Reitwinkel (Nr. 2368) besteht für den Zeitraum 01.01.1937 bis zum 31.12.2018 und erstreckt sich somit über 82 Jahre.

Die Ergebnisse der Langzeitseriensimulation werden hinsichtlich der Anzahl der Überstauereignisse je Schacht ausgewertet

Die zulässige Überstauhäufigkeit wurde mit der Stadt Recklinghausen mit $n_{ü}$ = 0,33/a (T = 3 a) festgelegt.

Die Auswahl der maßgeblichen Starkregenereignisse erfolgt über das Langzeitmodul des Programms „HYSTEM EXTRAN“ mit folgenden Parametern:

- Trockendauer zur Trennung der Regenereignisse: 15,00 h (dies entspricht der maximalen Entleerungszeit von RBF Süd).
- Trockenäquivalent: 0,1 mm / 5 min (Niederschlagshöhe bis zu der Werte der Regenreihe als trocken gewertet werden)
- Mindestwiederkehrzeit: n = 2 a

Mit diesen Ausgangswerten konnten 96 Einzelereignisse ermittelt werden, die kritische hydraulische Situationen im Netz des Einzugsgebietes auslösen könnten.

Im Ergebnis zeigt sich, dass das Regenwasserkanalnetz für Tn ≤ 5 a keine Überstauereignisse aufweist.

Der Nachweis der Überstausicherheit für Tn = 3 a ist somit erbracht.

4.3.3 Abschätzung der Überflutungsgefahr

Für die Einschätzung der Überflutungsgefahr wurde zunächst die maßgeblichen Überstaupunkte ermittelt.

Anschließend wurde mittels einer Fließwegeermittlung mögliche Senke ermittelt, in denen sich austretendes Überstauwasser sammeln und zu Überflutungsschäden führen kann.

Bei Austrittsvolumen kleiner 5 m³ wird davon ausgegangen, dass sich das Wasser auf der Oberfläche verteilt und schadlos dort verbleibt, wieder in den Kanal eintreten oder vor Ort versickern kann („Bagatellgrenze“).

Eine Übersicht der Überstauereignisse ist in Plan Hy_04 zu sehen.

Im Ergebnis zeigt sich, dass bei der überwiegenden Anzahl an Schächten mit Überstauereignissen, das überstauende Wasser schadlos in Richtung See abfließen kann.

Eine Ausnahme bilden zwei Schächte:

1. Schacht RW_N_11.5.:
   Dieser Schacht befindet sich am westlichen Rande des Einzugsgebiets nahe eines topografischen Tiefpunkts.
   Im Falle eines Überstaus (Wiederkehrzeit ca. 27 Jahre) staut sich das Wasser (Maximal rd. 80 m³) zunächst bei nahgelegenem Tiefpunkt an und fließt anschließend über die Grünfläche zum nahegelegenen Radweg (Schotter Florian Polubinski Weg), wo es schadlos abfließen, sich verteilen und über dies Grünfläche und Schotterdecke versickern kann.
2. Schacht RW_N_1.8
   Dieser Schacht befindet sich am nordöstlichen Rand.
   Im Überstaufall (Wiederkehrzeit ca. 83 Jahre) kann das Wasser sich am nahegelegenen Tiefpunkt aufstauen (ca. 5,4 m³) und nach dem Niederschlag schadlos abgeleitet werden.

5 Regenwasserbehandlung und Regenwasserrückhaltung

5.1 Allgemeines

Bemessungshäufigkeiten

Im Rahmen der Entwurfsplanung fanden Abstimmungsgespräche mit der Unteren Wasserbehörde des Kreises Recklinghausen und der Stadt Recklinghausen statt.

Die nachfolgenden Bemessungshäufigkeiten wurden dabei von den zuständigen Behörden bestätigt:

- Retentionsbodenfilter (RBF) Nord: T = 1a
- Retentionsbodenfilter (RBF) Süd: T = 5a
- Retentionsmulde Ost (RM Ost): T = 5a

Einzugsgebiete

Die den RW-Behandlungsanlagen (Retentionsbodenfilter) und Regenwasserrückhalteanlagen (Retentionsmulde) zugeordneten Einzugsgebiete sind im Plan Hy_2 dargestellt.

Erfordernis der Regenwasserbehandlung

Die zu erwartende Belastung des Regenwassers aus den angeschlossenen Dach-, sonstigen Grundstücks- und den Verkehrsflächen in Kombination mit den Erfordernissen an die Seequalität rechtfertigt die Anordnung einer Regenwasserbehandlungsanlage in Form eines Retentionsbodenfilters vor der Einleitung in den See, da ansonsten die angestrebte Gewässergüte nicht erreicht wird.

Die Regenwasserverschmutzung wurde gemäß Trennerlass NRW folgendermaßen kategorisiert:

- Flächen der Privatgrundstücke (Dächer, sonstige Flächen) in Regenwasserverschmutzungs-Kategorie I, (280 mg AFS / l)
- die öffentlichen Verkehrsflächen in Kategorie II (540 mg AFS / l).

Weiterhin wurde aufgrund des hohen Anspruchs an die Gewässergüte des Sees neben den befestigten Flächen, auch der Einfluss der unbefestigten Flächen berücksichtigt. So können Feststoffe aus dem Boden in den Abfluss erodieren, wenn Niederschlagshöhe und Niederschlagsdauer ausreichen um einen Abfluss zu erzeugen. Dierschke (2014) [13] empfiehlt einen Anhaltswert von 350 mg/l AFS von unbefestigten Flächen, wovon 1/3 als AFS 63 angenommen werden kann.

Bei einem mittleren Jahresniederschlag von 825 mm/a und einem Abflussbeiwert von 0,1 für die unbefestigten Flächen ergibt sich somit eine Belastung von rd. 96 kg/ (a x ha)

$$825\frac{mm}{a} \times 1\ ha\ \times 0{,}1 \times 116{,}67\frac{mg}{l} = 96\frac{kg}{a \times ha}$$

Eine Regenwasserbehandlung vor der Einleitung in den Bärenbach für die östlichen Baufelder ist aufgrund des nur schwachbelasteten Regenwassers (Anwohnerstraße mit wenig Verkehr, Wohnbebauung) nicht erforderlich. Es erfolgt lediglich eine Rückhaltung im Starkregenfall mittels einer Retentionsmulde und eines Drosselschachts vor der Einleitung in den Bärenbach. Ein Leichtflüssigkeitsrückhalt im Havariefall erfolgt durch ein Tauchrohr.

Meliorierung der Filterschicht

Im vorliegenden Fall ist die Sorption von Phosphor erforderlich, um den See vor Eutrophierung zu schützen.

Durch den Einbau eines geeigneten Filtermaterials mit einer hohen Sorptionsrate (Eisenhydroxid, ca. 10 M-%) kann die Phosphorkonzentration auf bis zu 0,015 mg/l reduziert werden. Dies trägt erheblich zu einer Stabilisierung des Nährstoffhaushalts des Sees (CP < 0,1 mg/l) auch in trockenen Jahren bei.

Die Phosphorelimination durch Eisenhydroxid ist ein kein regenerativer Prozess, sodass nach einer gewissen Zeit die Eliminationsleistung abnimmt und schließlich erschöpft ist.

Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es, aufgrund der im Vergleich zu anderen Regenwasserbehandlungsmethoden jüngeren Entwicklung von Retentionsbodenfiltern, keine Langzeiterfahrungen über die Reichweite von meliorierten Retentionsbodenfilter zur Regenwasserbehandlung.

Der Einsatz von Eisenhydroxid zur Phosphormeliorierung ist jedoch im RBF Handbuch NRW aufgeführt und somit Teil der anerkannten Regeln der Technik.

Die hier gewählte Meliorierung von 10 Massen-% Eisenhydroxid befindet sich am oberen Rand des empfohlenen Anteiles am Filtermaterial.

Aufgrund der niedrigen Phosphorkonzentration im Zulauf bedingt durch das weitgehend schwachbelastete Regenwasser ist von einer langen Reichweite auszugehen.

Die Entwicklung der Phosphorelimination sollte durch ein Monitoring des Ablaufs der Retentionsbodenfilter beobachtet werden, sodass Anzeichen einer abnehmenden Effizienz frühzeitig erkannt werden.

Bei Anzeichen einer Erschöpfung des Sorptionsmaterials muss entweder ein Austausch des Filtermaterials durchgeführt werden, oder eine alternative Phosphorelimination geprüft werden.

Sollte der Fall einer Erschöpfung des Eisenhydroxids vor der kalkulatorischen Betriebsdauer der Retentionsbodenfilter erfolgen, wird aufgrund des Aufwands eines Bodenaustauschs (Stilllegung des Bodenfilters durch Anzuchtphase des Schilfbewuchses für ca. 1 Jahr) empfohlen stattdessen eine Phosphoreliminationsanlage (PEA) für RBF Süd nachzuschalten.

Die Rezirkulation des Sees sollte dann ausschließlich über den RBF Süd laufen.

Zusätzlich können alternative Maßnahmen der Gewässergütebewirtschaftung (Siehe Heft 1) die Seewasserqualität sicherstellen.

Anlagenbestandteile Regenwasserbehandlung

Die Regenwasserbehandlungsanlage setzt sich aus folgenden Bestandteilen zusammen:

- Vorstufe
- Retentionsbodenfilter
- Entleerung (hier Pumpwerk)
- Filterüberlauf
- Notumlauf

Vorstufe

Im Trennsystem wird die Vorstufe beim Neubau als Grobstoffrückhalt ausgeführt, um die Sand- und Kiesfraktion im Anlagenzufluss vor dem Retentionsbodenfilter abzuscheiden.

Die Feinpartikelanteile des Niederschlagabflusses sollten der Bodenfilteroberfläche zugeführt und dort abgetrennt werden. Die hieraus entstehende Sedimentauflage stellt eine effektive Schadstoffsenke dar.

Als zusätzlicher Schutz gegen Havarien wird ein Leichtflüssigkeitsrückhalt mit Tauchwand vorgesehen.

Retentionsbodenfilter

Der wesentliche Reinigungsprozess in Retentionsbodenfilterbecken ist die Filtration, die einen nahezu vollständigen Rückhalt von Feststoffen und den daran gebundenen Schadstoffen auf der Bodenfilteroberfläche erlaubt.

Zudem finden an und in den Biofilmen der auf der Bodenfilteroberfläche abgeschiedenen Sedimente und der oberen Filterschichten Sorptions- und Umsatzprozesse statt, die gelöste Abwasserinhaltsstoffe mit hohem Wirkungsgrad zurückhalten bzw. abbauen.

Zusätzlich zum zufließenden Regenwasser der befestigten Flächen erfolgt über die Bodenfilter auch eine Rezirkulation des Seewassers.

Der neben der Filtration im Begriff „Retentionsbodenfilter“ ebenfalls implizierte Teil der Rückhaltung wird durch ein entsprechendes Volumen bewerkstelligt, welches durch die u.a. hydraulischen Eingangsgrößen bestimmt wird.

Entleerungsorgan mit Pumpwerk

Aufgrund topografischer Zwänge liegt die Filtersohle und somit die darunterliegende Dränageschicht mit der zugehörigen Dränagesammelleitung zu tief, um im Freispiegelgefälle in den See entleeren zu können.

Überlauf

Die Regenwasserbehandlungsanlagen werden für die Rückhaltung von Regenwasser bis zu einem Regenereignis einer vorher festgelegten Wiederkehrzeit bemessen. Ist das Retentionsvolumen ausgeschöpft, erfolgt eine Entlastung über einen Überlauf in die Vorflut.

Notumlauf

für Wartungszwecke kann eine temporäre Stilllegung der Retentionsbodenfilter erforderlich sein. Um eine Umfahrung der Bodenfilter zu ermöglichen, sind Notumläufe vorgesehen.

5.2 Vorstufe

5.2.1 Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung der Vorstufen erfolgt auf einen kritischen Abfluss von 15 l / (s x ha Au).

Der Auslegung der Vorstufe liegen folgende Bemessungsvorgaben zu Grunde.

Lichte Länge	mind. 1,80 m	DWA M-176
Lichte Breite	mind. 1,70 m	DWA M-176
Lichte Tiefe	mind. 1,20 m	DWA M-176
Mindestvolumen Sammelraum	0,5 m³ / ha Au	DWA A-178
Fließgeschwindigkeit hinter Tauchwand	max. 0,05 m/s	RiStWag
Fließgeschwindigkeit hinter Tauchwand	max. 0,05 m/s	RiStWag
Volumen Leichtflüssigkeit	> 10 m³	RiStWag

Die fachtechnischen Berechnungen dazu sind in Anlage 1 zu sehen.

5.2.2 Bautechnische Gestaltung

Vorstufe RBF Nord

Die Vorstufe von RBF Nord liegt eingebunden in der Seepromenade und wird mit der Seeufermauer verbunden.

Grundriss und Schnitt der Vorstufe von RBF Nord sind in Plan E12 zu sehen.

Die Vorstufe bildet eine Einheit mit dem Einlaufbauwerk, welches Regenwasser aus 3 Strängen folgender Einzugsgebiete zusammenführt:

- nordwestlichen Baufelder BF 3.1, anteilig BF 3.2 und BF 5 (DN 800),
- nordöstliche Baufelder BF 2.1, BF 2.2 (DN 400),
- Teilgebiet von BF 2.1 und BF 5 über einen innenliegenden Absturz von 50 cm (DN 300).

Nach der Zusammenführung durchfließt das Regenwasser die Vorstufe bis zum Erreichen des kritischen Regenwasserabflusses Q_{krit} (61 l/s). Die Drosselung auf Qkrit erfolgt durch eine verstellbare Drosselblende im Zulauf DN 300 der Vorstufe. Die Bedienung des Schiebers kann außerhalb der Vorstufe auf der Promenade erfolgen.

Übersteigt der Zufluss Q_{krit}, staut sich das Regenwasser bis auf Zulaufhöhe des Umlaufkanals auf (30 cm höher als Sohlhöhe) und kann über den Umlaufkanal (b = 0,5 m) direkt zum Ablaufbereich der Vorstufe fließen.

Im Ablaufbereich der Vorstufe fließen Vorstufe und Umlaufkanal zusammen und anschließend in den Zulaufkanal zur Verteilerrinne des Retentionsbodenfilters. Die Abdeckung dieses Bereichs erfolgt in Abstimmung mit der Freianlagenplanung mit einem Gitterost. So wird

die Begehbarkeit bspw. zum Einsetzen der Dammbalken für die Absperrung des Zulaufs zum Bodenfilter ermöglicht.

Der Umlauf bildet als geschlossenes Rechtprofil eine Einheit mit der Vorstufe. Das Gefälle wird mittels Profilbeton erstellt.

Der Notumlauf des Retentionsbodenfilters erfolgt über einen Kanal mit geschlossenen Rechteckprofil direkt in den Schilfpolder. Der Notablauf zum Schilfpolder wird mit einem Schutzgitter gegen Betreten gesichert.

Der Schilfpolder liegt mit bei rund 57,00 mNN höher als die Sohlhöhe im Ablaufbereich der Vorstufe. Ein Notumlauf ist somit durch einen Einstau bis auf Höhe des Zulaufs des Notumlaufkanals (57,10 mNN) möglich.

Im Notfall kann der Verschluss des Zulaufs zu den Retentionsbodenfiltern durch das Einsetzen von Dammbalken in die vorgesehene Vorrichtung erfolgen.

Das Einlaufbauwerk ist durch eine Schachtöffnung zwar erreichbar, ist aufgrund der niedrigen Deckenhöhe von 1,2 m jedoch nicht begehbar.

Die Vorstufe verfügt über einen Zugangsschacht mit Einstiegsleiter, sodass eine Wartung vereinfacht wird.

Die Vorstufe bildet einen Dauerstau, vor dem Betreten für Wartungszwecke muss das Wasser somit erst abgepumpt werden.

Die Sohle der Vorstufe wird mit einem Gefälle von 2 % in Richtung des Einstiegsschachts ausgeführt. In diesem Bereich bildet eine Vertiefung eine Senke für absetzbare Stoffe. Die Räumung des Gerölls ist durch einen Saugwagen ohne Einstieg möglich.

Die Vorstufe bildet eine Unterbrechung der Seeufermauer und wird direkt mit diesen verbunden. Die Mauerkrone (b= 0,5 m) wird in Abstimmung mit der Freianlagenplanung im Bereich des Übergangs fortgeführt.

<u>Vorstufe RBF Süd</u>

Der Zulauf der Vorstufe zum RBF Süd erfolgt durch einem Regenwasserkanal DN 1000 in Fließrichtung der Vorstufe.

Grundriss und Schnitt der Vorstufe von RBF Süd sind in Plan E12 zu sehen.

Die Vorstufe liegt außerhalb öffentlich zugänglicher Flächen auf dem eingezäunten Areal von RBF Süd. Die Abdeckung erfolgt mittels eines Gitterost, dies ermöglicht die Zugänglichkeit aller Anlagenteile.

Nach der Zusammenführung durchfließt das Regenwasser die Vorstufe bis zum Erreichen des kritischen Regenwasserabflusses Q_{krit} (75 l/s). Die Drosselung auf Qkrit erfolgt durch eine verstellbare Drosselblende im Zulauf DN 300 der Vorstufe. Die Bedienung des Schiebers erfolgt außerhalb der Vorstufe.

Die Gestaltung erfolgt größtenteils analog zur Vorstufe von RBF Nord.

Das Verschließen des Zuflusses zum RBF Süd erfolgt auch hier mittels Dammbalken. Der Notumlauf erfolgt jedoch in diesem Fall über eine 4 Meter lange verstellbare Überlaufschwelle zum befestigten Seeablaufgrabens. Die Schwelle liegt auf gleicher Höhe wie die Überlaufschwelle von RBF Süd.

Der Ablauf der Vorstufe führt direkt in die Verteilerrinne von RBF Süd. Eine Absturzsicherung zur Verteilerinne erfolgt durch ein Geländer.

5.3 Retentionsbodenfilter

5.3.1 Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung der Retentionsbodenfilter erfolgte gemäß „Retentionsbodenfilter Handbuch für Planung, Bau und Betrieb“ [21]

Hierbei wird eine zulässige spezifische AFS-Belastung von $b_{spez_F} < 7$ kg/(m² x a) vorgegeben.

Die spezifische Drosselabflussspende bezogen auf die Filterfläche beträgt 0,05 l/ (s x m²).

Als weiteres Regelwerk wurde das DWA A-178 hier wird zusätzlich eine spezifische AFS-Belastung von $b_{spez_F} > 4$ kg/(m² x a) empfohlen.

Die Vorbemessung der Retentionsbodenfilter erfolgte gemäß DWA A-117 [3]. Eine Optimierung der Dimensionierung erfolgte iterativ mittels einer Langzeitsimulation.

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurden fanden Abstimmungsgespräche mit der Unteren Wasserbehörde und der Stadt Recklinghausen statt. Die nachfolgenden Bemessungshäufigkeiten wurden dabei von den zuständigen Behörden bestätigt:

- Retentionsbodenfilter (RBF) Nord: T = 1 a
- Retentionsbodenfilter (RBF) Süd: T = 5 a
- Retentionsmulde Ost (RM Ost): T = 5 a

5.3.2 Bemessung und Nachweise

Die Bemessung der Retentionsbodenfilterbecken erfolgte wie gesagt zunächst gemäß DWA A-117 und wurde anschließend mittels einer Langzeitseriensimulation optimiert.

Ziel der Optimierung ist eine Überdimensionierung der Retentionsbodenfilter zu vermeiden, da diese unnötigen Kosten verursacht und zu einer Unterlastung der Filterfläche führen kann, sodass biologische Prozesse, sowie die Nährstoffzufuhr der Bepflanzung gehemmt werden.

Die Vordimensionierung nach DWA A-117 nutzt vereinfachte statische Rechenansätze, die durch Zuschlagsfaktoren zusätzliche Sicherheiten enthalten. Die Langzeitsimulation ermöglicht durch die Simulation von gemessenen Regenereignissen über einen längeren Zeitraum eine genauere Betrachtung der Regenbelastung. Der Nachweis mittels Langzeitsimulation ermöglicht somit eine genauere Betrachtung des erforderlichen Volumens

Die Dimensionierung erfolgt iterativ. Eine Verkleinerung des Bodenfilters und dessen Filterfläche führt ebenfalls zu einer Verkleinerung der Drosselleistung des Entleerungspumpwerks.

Das Ergebnis der Dimensionierung und Nachweis sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

RBF Süd													
Drosselabfluss RBF	Q_{Dr}	0,05	l/(s*m²) x A_{Filter}				**Anmerkungen:**						
erforderliche Überlaufhäufigkeit	n	0,2	1/a				*A_{bef} Befestigte Fläche im Zulaufbereich des Beckens b= 1 m						
Gesamtfracht AFS_{fein} im RW-Zufl	$B_{R,a,ges}$	2200	kg/a				Simulationszeitraum 1937 - 2018 = 82 Jahre						
	Flächen		**Bemessung DWA-A 117**		**Dimensionierung**								**Ergebnis Langzeitsimulation KOSIM**
Bezeichnung	$A_{E,b,a}$	$A_{E,nb}$	**f_Z = 1,2**	**f_Z = 1,0**	Sohlfläche A_{Ges}	A_{Filter}	A_{bef}*	t_{Becken}	V_{vorh}	Q_{Dr}	Feststoffbelastung des Filters b_{spez_F}	vorh.Überl auf häufigkeit n	V_{erf}
	ha	ha	mind. V_{erf}		m²	m²	m²	m	m³	l/s	kg/(m² x a)	1/a	m³
Stand Vorplanung	6,43 (=A_U)	-	-	-	1300	1300	-	1,5	2000	65		-	-
Stand Entwurfsplanung	5,87	2,51	1676	1396	861	**800**	**61**	**1,6**	**1378**	**40**	**2,8**	**0,13**	**1220**
	$V_{vorh} > V_{erf}$												

RBF Nord													
Drosselabfluss RBF	Q_{Dr}	0,05	(l/s*m²) x A_{RBF}				**Anmerkungen:**						
Erforderliche Überlaufhäufigkeit	n	1,0	1/a				*A_{bef} Befestigte Fläche im Zulaufbereich des Beckens b= 1 m						
Gesamtfracht AFS_{fein} im RW-Zufl	$B_{R,a,ges}$	1800	kg/a				Simulationszeitraum 1937 - 2018 = 82 Jahre						
	Flächen		**Bemessung DWA-A 117**		**Gewählte Dimensionierung**								**Ergebnis Langzeitsimulation KOSIM**
			f_Z = 1,2	**f_Z = 1,0**									
Bezeichnung	$A_{E,b,a}$	$A_{E,nb}$	mind. V_{erf}		Sohlfläche A_{Ges}	Filterfläche A_{Filter}	A_{bef}*	t_{Becken}	V_{vorh}	Q_{Dr}	Feststoffbelastung des Filters b_{spez_F}	vorh.Überlaufhäufigkeit n	V_{erf}
	ha	ha	m³		m²	m²	-	m	m³	l/s	kg/(m² x a)	1/a	m³
Stand Vorplanung	4,47 (=A_U)	-	-	-	650	650	-	1,1	700	33	2,8	-	-
Stand Entwurfsplanung	4,81	1,62	754	628	527	**460**	**67**	**1,2**	**632**	**23**	**3,9**	**0,77**	**540**
	$V_{vorh} > V_{erf}$												

Tabelle 3: Ergebnis der Bemessung und Nachweis mit Langzeitsimulation der Retentionsbodenfilter

Demnach konnte im Vergleich zu der Dimensionierung der Vorplanung eine wesentliche Verkleinerung des erforderlichen Volumens erzielt werden. Ein wesentlicher Unterschied zur Vorplanung ist zum Teil auf die geänderten Einzugsgebiete, sowie auf die genauere Ermittlung der Flächen und Befestigungsgrade zurückzuführen.

Die nachgewiesene Überlaufhäufigkeit liegt leicht unterhalb der Anforderungen der Unteren Wasserbehörde. Es ist somit ein Puffer vorhanden um mögliche Änderungen der Flächen im weiteren Planungsprozess zu kompensieren, ohne dass die Nachteile einer Über- oder Unterdimensionierung auftreten.

Das Volumen berücksichtigt den befestigten Streifen, welcher als Erosionsschutz im Zulaufbereich der Retentionsbodenfilterfläche dient.

Das Rückhaltevolumen im Bereich der Böschungen bei Vollfüllung sowie das Porenvolumen im Filterkörper wurden nicht berücksichtigt, diese bilden aber einen zusätzlichen Sicherheitsfaktor.

Schmutzfracht

Demnach erfüllen beide Retentionsbodenfilter die Vorgaben eine spezifische AFS-Belastung von $b_{spez_F} < 7$ kg/(m² x a).

Berechnung Spezifische AFS-Belastung Retentionsbodenfilter					
		RBF Nord		RBF Süd	
Art der Fläche	Spez. Stoffabtrag		Abso. Stoffabtrag		Abso. Stoffabtrag
	Feinstoffe	Fläche	Feinstoffe	Fläche	Feinstoffe
	AFS_{fein}	A	AFS_{fein}	A	AFS_{fein}
	kg/(ha x a)	m²	kg/a	m²	kg/a
Befestigt, Baufelder	280	30.021	841	36.527	1023
Befestigt Straße	530	18.052	957	21.937	1163
unbefestigt	96	16.172	155	25.097	241
Summe		64.245	1.953	83.561	2.426
Filterfläche		460	m²	800	m²
spezifische Flächenbelastung		**4,2**	kg/(m²x a)	**3,0**	kg/(m²x a)

Tabelle 4: Berechnung spezifische AFS-Belastung der Retentionsbodenfilter

Die Empfehlung einer spezifischen AFS-Belastung von $b_{spez_F} > 4$ kg/(m² x a) wird nur von RBF Nord erfüllt, diese soll im Wesentlichen verhindern, dass durch eine Überdimensionierung der Filterfläche es zu einer Nährstoffunterversorgung des Schilfs kommt.

Neben der Beschickung mit Regenwasser findet auch eine Rezirkulation von nährstoffversetztem Seewasser im Trockenwetterfall statt. Dieser Einfluss kann zum derzeitigen Zeitpunkt nicht beziffert werden und wird sich erst im Betrieb zeigen. Eine Unterversorgung des Schilfs mit Nährstoffen wird jedoch damit vorgebeugt.

Der vorhandene Puffers bis zum Erreichen der spezifischen AFS-Belastung von $b_{spez_F} < 7$ kg/(m² x a) bietet eine Sicherheit für die Feststoffbeladung durch die Rezirkulation.

5.3.3 Bautechnische Gestaltung

Allgemein

Der Filterüberlauf wird jeweils mit dem Zulaufgerinne kombiniert. Durch die längliche Ausdehnung des Zulaufgerinnes ist auch die Überfallkante lang ausgeprägt, was zu geringen Überfallhöhen führt.

Das Zulaufgerinne dient als Verteilerrinne für eine gleichmäßige Beschickung der Retentionsbodenfilter über die gesamte Länge. Das Gerinne besteht aus einer Überlaufschwelle in die Vorflut und eine niedrigere Schwelle zur Retentionsbodenfilterfläche, in welcher in regelmäßigen Abständen Durchlässe DN 100 eingelassen sind. Die Durchlässe dienen der gleichmäßigen Beschickung der Bodenfilter bei kleineren Regenereignissen. Die Bestimmung der Anzahl und erforderlichen Durchfluss der Durchlässe erfolgte auf Basis von Q_{krit} (15 l /(s x ha)). Dies entspricht der überwiegenden Anzahl kleinerer Regenereignisse im Jahr.

Die Verteilerrinne verfügen sowohl ein Quer- wie auch ein Längsgefälle, welches mittels Profilbeton ausgeführt wird.

Bei größeren Regenereignis staut sich das Wasser zunächst auf und überfließt dann gleichmäßig die 40 cm hohe Zulaufschwelle.

Für Wartungszwecke kann eine Stilllegung der Retentionsbodenfilter erforderlich sein. Um eine Umfahrung der Bodenfilter zu ermöglichen sind Notumläufe vorgesehen.

Beide Bodenfilter verfügen über Vorrichtungen, um mittels Aluminiumbalken den Zufluss zum Retentionsbodenfilter im Bereich des Abflusses aus der Vorstufe abzusperren.

Beide Bodenfilter liegen tiefer als ihre Vorflut (See, bzw. Seeablaufgraben). Ein Notumlauf ist somit nur mittels eines Einstaus der Vorstufen bis auf Höhe des Notumlaufkanals (RBF Nord) oder Notumlaufwehrs (RBF Süd) möglich.

Aufgrund des hohen prognostizierten Grundwasserstands laut Grundwassermodell [16] werden beide Bodenfilter mit einer Betonwanne ausgeführt. Die Betonwanne verläuft größtenteils unterirdisch und ist somit von außen nicht sichtbar. Die Wände werden nur bis auf Höhe des höchsten berechneten Wasserstands ausgeführt und mit einer bewachsenen Böschung (1:2) bedeckt.

Die Drainageleitungen wurden gemäß RBF-Handbuch [21] ohne Gefälle ausgeführt. Dies gilt auch für die Sammelleitung zum Pumpwerk.

Vor dem Pumpwerk wird ein Spülschacht angeordnet, der gleichzeitig als Sandfang für die Ablaufleitung dient.

Die Spülung und Befahrung der einzelnen Drainageleitungen kann über die Kontrollstutzen in den Böschungen erfolgen. Der Abstand der Drainageleitungen beträgt im Regelfall < 4 Meter und im Ausnahmefall < 5 Meter.

Als Filtervegetation für Bodenfilter wird der Schilfbewuchs (Phragmites communis) gewählt, da diese Sorte sich besonders unempfindlich gegen langen Einstau bewährt hat. Die Bepflanzung erfolgt mit mind. 6 Schilfpflanzen /m².

In der Drainageschicht kann sich unterhalb der Drainage ein Wasserstand von 10 cm bilden, der nicht zum Abfluss kommt. Dieser Wasserspeicher dient zur Bewässerung des Schilfs in Trockenphasen

Anmerkung zur Bauphase

Für Bauphase sind die Retentionsbodenfilter unbedingt vor einem Zusetzen der Filterschicht durch Feinpartikel (bspw. durch ausgespülten Sand) zu schützen.

Die Schilfbepflanzung benötigt vor der vollständigen Einsatzbereitschaft der Retentionsbodenfilter mindestens eine Anzuchtphase über eine Vegetationszeit. In diesem Zeitraum kann das Schilf nur schonend mit Regenwasser oder Trinkwasser gewässert werden.

RBF Nord

Der Retentionsbodenfilter Nord bildet aufgrund seiner der Öffentlichkeit exponierten Lage neben der Eigenschaft als Regenwasserbehandlungsanlage auch optisch einen wichtigen Teil der durch die Öffentlichkeit erlebbaren Ufergestaltung des Sees. Aus diesem Grund erfolgte zusätzlich zu den technischen Belangen auch eine Gestaltung in enger Abstimmung mit der Freianlagenplanung.

Im Verlauf der Entwurfsplanung wurde die Lage von RBF Nord von nördlichen Schilfpolder in das nordöstliche Schilfpolderauge verlagert (siehe Abbildung 10).

Um den Bodenfilter herum wird als Absturzsicherung ein Geländer mit einer Höhe von 1,3 m vorgesehen. Ein Wartungszugang zur Betriebsweg auf der Krone der Böschungskrone in dem die Kontrollstutzen für die Drainage angebracht sind, erfolgt über ein Tor im Geländer des Stegs.

Der Zufluss zum Retentionsbodenfilter erfolgt nach der Vorbehandlung durch die Vorstufe über die Verteilerrinne. Die Verteilerrinne verläuft vollständig unterhalb des geplanten Steges und ist dadurch von außen nicht sichtbar.

Im Zulaufbereich der Verteilerrinne erfolgt eine Aufteilung des Regenwassers auf zwei im Halbkreis um die Filterfläche herum angeordnete Zulaufrinnen.

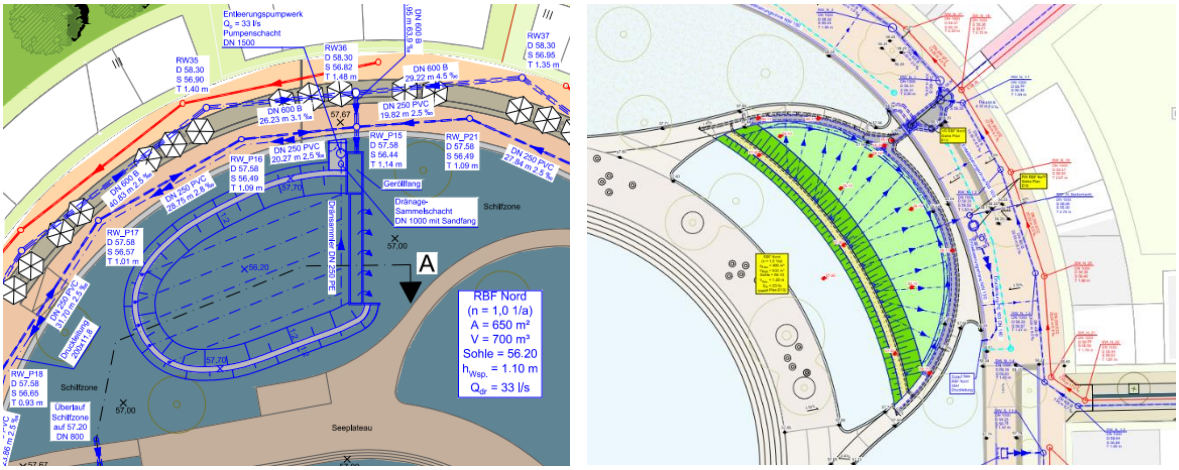


Abbildung 10: Lageänderung RBF Nord in Entwurfsplanung (Rechts) in Bezug zu Vorplanung (links)

Der Filterüberlauf des RBF Nord erfolgt durch Schlitze in der Stützwand des Steges in die umliegende Schilfzone.

Der Schilfpolder verfügt über zwei Überlaufrohre mit teleskopierbarer Einlauftulpe in den See.

Durch die signifikante Seeretention erfolgt eine für die Unterlieger hydraulisch sehr wirksame Drosselung und Rückhaltung der Überlaufmenge.

RBF Süd

RBF Süd befindet sich im südöstlichen Teil des Quartiers am Fuß des geplanten Landschaftsbauwerks und ist parallel zum Seeablaufgraben ausgerichtet.

Die Zufahrt erfolgt über eine befestigte Zuwegung zum Landschafsbauwerk, welche von der Promenade aus angefahren werden kann. Im Bereich der Retentionsbodenfilter ist eine Wendefläche aus versickerungsfähigem Pflaster vorgesehen.

Das gesamte Gelände wird als abwassertechnische Anlage eingezäunt (Höhe Zaun = 2 m)

Der Zulauf erfolgt nach der Vorbehandlung durch die Vorstufe über eine Verteilerrinne, welche sich über die gesamte Länge des Retentionsbodenfilters erstreckt, sodass eine breitflächige Verteilung des Regenwassers gewährleistet wird.

Der Filterüberlauf erfolgt über die gesamte Rinnenlänge auf einem Höhen von 57,20 mNN in den Ablaufgraben des Sees und wird somit nicht mehr der Seeretention zugeführt.

Seeablaufgraben

Im Falle des Überlaufs kann eine größere Durchflussmenge (bis zu rd. 1,5 m³/s) in dem Seeablaufgraben entlastet werden. Aufgrund dessen wird der Seeablaufgraben im Bereich der Überlaufkante des Retentionsbodenfilters als befestigter Graben ausgebildet.

Der Graben erfüllt keinen ökologischen Nutzen und dient lediglich als Vorflut für den Überlauf des Sees und Retentionsbodenfilter vor der Einleitung in den Bärenbach.

Der Seeablaufgraben wird mit Wasserbausteinen befestigt und hat einem Gefälle von 0,5%.

Der Zulauf des Seeablaufbauwerks erfolgt über eine Rohrleitung DN 300.

Im Unterlauf des Retentionsbodenfilters erfolgt eine Verrohrung des Seeablaufgrabens (DN 1000) unterhalb der Zufahrtsstraße zur Kleingartenanlage. An der Stelle wird der verrohrte Seeablauf oberhalb kreuzt von einer Schmutzwasserleitung gekreuzt.

Hinter der Straße folgt der Ablauf der Verrohrung in einen unbefestigten naturnahen Abschnitt des Seeablaufgrabens und mündet anschließend in den Bärenbach.

5.4 Entleerungspumpwerke

5.4.1 Bemessung

Die Pumpwerke zur Entleerung der Retentionsbodenfilter wurden zunächst auf Basis der Randbedingungen zur Druckleitung (Länge, Höhenunterschied, sowie Einzelverluste) bemessen.

Anschließend erfolgte eine Anfrage Auswahl möglicher Modelle bei Pumpenhersteller.

Die Ergebnisse der Bemessung sind in Anlage 1 aufgeführt.

Im Ergebnis wurden folgende Pumpenleistungen ermittelt:

- Entleerungspumpwerk RBF Nord: 3,1 kW
- Entleerungspumpwerk RBF Nord: 4,7 kW.

5.4.2 Bautechnische Gestaltung

Allgemein

Die Pumpwerke werden als Kompaktpumpwerke mit Nassaufstellung und Unterwasserkupplung im GFK-Schacht ausgeführt.

Nach dem eigentlichen Pumpenschacht findet im Messschacht (Rechteckschacht 1,6 m x 1,8 m) eine Durchflussmessung per MID statt.

Eine Darstellung der Pumpwerke ist in den Plänen E16 und E17 zu sehen.

Druckleitung

Die Druckleitungen der Pumpwerke Nord und Süd bestehen überwiegend aus PE 100. Nur im sichtbaren Ablaufbereich erfolgt ein Übergang in Leitungen aus Edelstahl.

Die Druckleitungen sind im Schnitt LS 10 dargestellt.

Die Druckleitung von PW Nord mündet direkt in den nahen See. Die Leitung verläuft größtenteils mit einer Steigung von 5 ‰ unterhalb von 1,2 m frostfrei und wird steigt erst kurz vor dem Durchstich durch die Seemauer auf eine Höhe von 57,30 an. Der Zulauf erfolgt über einen Bogen aus Edelstahl.

Die Druckleitung von PW Süd verläuft über eine Gesamtlänge von rund 200 m zunächst entlang der Kanaltrasse und dann über die untere Promenade zum Ablauf im See. Die

Ablaufstelle wurde in Abstimmung mit der Seeplanung ausgewählt, um die bestmögliche Umwälzung im See zu ermöglichen.

Nach rund 44 m unterquert die Druckleitung die Regenwassersammelleitung zum Retentionsbodenfilter. Um die Unterquerung mit ausreichendem Abstand zu ermöglichen wird an dieser Stelle ein Tiefpunkt ausgebildet. Zur Gewährleistung der Entlüftung dieses Abschnittes ist im Messschacht von PW Süd ein Entleerungsventil vorgesehen.

Die Leitung steigt ab dem Tiefpunkt mit 7 ‰ zur Ablaufstelle im See an. Der Ablauf erfolgt aufgrund des Schilfpolders im Uferbereichs nicht an der Ufermauer, sondern tiefer im See am Fuße des Schilfs mittels einer Auslauftulpe aus Edelstahl.

Rezirkulation

Starkregenereignisse können zu Spülstöße aus dem Überlauf des nördlichen Retentionsbodenfilters führen, welche hohe P-Belastungen im See hervorrufen können.

Um diesem Vorgang entgegen zu wirken wird eine Rezirkulation im See vorgesehen. Hierfür werden im Westen sowie im Osten jeweils eine Tauchmotorpumpe eingerichtet, welche das Wasser aus dem See entnehmen, in die Kanalisation der oberen Promenade fördern und das Wasser im Freispiegel zu den Retentionsbodenfiltern leiten kann, wo es gereinigt und anschließend wieder dem See übergeben wird.

Die Pumpen sind auf die Drosselleistung des jeweiligen Retentionsbodenfilters ausgelegt und dürfen damit nur bei Trockenwetter betrieben werden, um eine Überlastung der Filter zu vermeiden. Hierfür werden entsprechende Messsonden an den Retentionsbodenfiltern angebracht, die mit den Pumpen gekoppelt sind und dazu führen, dass diese im Regenwetterfall ausschalten und nach einer festgesetzten Nachlaufzeit des Regenereignisses wieder einschalten.

Die Rezirkulation West zum RBF Nord hat damit eine Förderleistung von 23 l/s und die Rezirkulation Ost eine Förderleistung von 40 l/s zum RBF Süd.

Mit einer Gesamtförderleistung von 63 l/s und einem Seevolumen von 130.000 m³ beträgt die Dauer einer Umwälzung bei Dauer- und Parallelbetrieb beider Pumpen ca. 24 Tage.

5.5 Retentionsmulde Ost

5.5.1 Bemessungsgrundlagen

Die Bemessung der Retentionsmulden erfolgt in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde für eine Überlaufhäufigkeit von T =5 a.

Der Drosselabfluss in den Bärenbach entspricht der zulässigen Einleitmenge nach BWK-M3.[22]

Die Berechnung gemäß der nachfolgenden Formel:

$$Q_{E1,zul} < 1{,}0 \cdot Hq_{1,pnat} \cdot \frac{A_{red}}{100} + x \cdot Hq_{1,pnat} \cdot A_{Eo} \quad [l/s]$$

Der Bärenbach verfügt über folgende Randbedingungen:

- $Hq_{1,pnat}$ Bärenbach = 140 l /(s x km²)

Unter Berücksichtigung der angeschlossenen Einzugsgebietsfläche von 1,5 ha mit einer befestigten Fläche von 0,97 ha ergibt sich eine zulässige Einleitmenge von 1,6 l/s.

Als Drosselleistung wurde somit ein Abfluss von 1,5 l/s gewählt.

5.5.2 Bemessung und Nachweise

Analog zu der Bemessung der Retentionsbodenfilter erfolgte die Bemessung zunächst mit einer Berechnung nach A-117 und eine Optimierung und Nachweis mittels Langzeitseriensimulation.

Das Ergebnis ist nachfolgend in Tabelle 5 zu sehen.

RM Ost									
Drosselabfluss	$Q_{Dr,berechnet}$	1,57 l/s					**Anmerkungen:**		
Erforderliche Überlaufhäufigkeit	n	0,2 1/a					Simulationszeitraum 1937 - 2018 = 82 Jahre		
							Q,dr, Gewählt = 1,5 l/s		
	Flächen		**Bemessung DWA-A 117**	**Dimensionierung**				**Ergebnis Langzeitsimulation KOSIM**	
Bezeichnung	$A_{E,b,a}$	$A_{E,nb}$	mind. V_{erf}	A_{Sohle} ~A_{Ges}	t_{Mulde}	V_{Vorh} ohne Böschung	Q_{Dr}	vorh.Überlauf häufigkeit n	mind. V_{erf}
	ha	ha	m³	m²	m	m³	l/s	1/a	m³
Stand Entwurfsplanung	0,97	0,61	486	**1500**	**0,3**	**450**	**1,5**	**0,1**	**381**
	$V_{vorh} > V_{erf}$								

Tabelle 5: Ergebnis der Bemessung und Nachweis mit Langzeitsimulation der Retentionsmulde Ost

5.5.3 Bautechnische Gestaltung

Die Retentionsmulde wird naturnah als Erdbecken erstellt. Der Zulauf erfolgt über unbefestigte Entwässerungsgräben.

Die Sohlhöhe des Beckens liegt bei 56,60 mNN. Der Ablauf erfolgt über ein Rohr DN 250 mit einem überströmbaren Schutzgitter. Die Ablaufleitung führt zu einem Drosselschacht, welcher in der südlich gelegenen Wegfläche liegt.

Ein Drosselschacht mit wasserstandunabhängiger Drossel begrenzt den Ablauf zum Bärenbach auf 1,5 l/s.

Sollte beim einem Regenereignis stärker T = 5 a Jahre (Bemessungsregen) den maximalen Wasserstand von 56,90 mNN (30 cm in Mulde) überschritten werden, erfolgt eine ungedrosselte Entlastung mittels eines Überlaufrohrs DN 250 in den Bärenbach.

Der Drosselschacht erhält eine Leichtflüssigkeitssperre durch ein Tauchrohr, um im Falle einer Havarie im Einzugsgebiet entsprechende Schadstoffe zurückhalten zu können.

6 Kostenberechnung

Für die vorliegende Entwurfs- und Genehmigungsplanung ergeben sich gemäß Anlage 2 folgende Baukosten:

Summe netto: 6.851.886,00 EUR

zzgl. 19% MwSt: 1.301.858,34 EUR

Summe inkl. MwSt: 8.153.744,34 EUR

Nicht eingeflossen sind Kosten für Planung und Baunebenkosten.

Ebenfalls nicht eingeflossen sind die Kosten für die Entwässerung der quasi-natürlichen Einzugsgebiete des Landschaftsbauwerks. Diese werden im späteren Planungsprozess nachgereicht.

7 Zusammenfassung

Die vorliegende Entwurfs- und Genehmigungsplanung umfasst die Planung der Entwässerung des neuen Quartiers inklusive der Regenwasserbehandlungsanlagen.

Das Entwässerungsnetz wird im Trennsystem für Schmutz- und Regenwasser ausgebildet.

Das Schmutzwasserkonzept sieht eine Ableitung des gesamten häuslichen Abwassers im Freispiegelgefälle und den Anschluss an zwei Übergabepunkten in den Mischwasserkanal der Emschergenossenschaft vor.

Das Regenwasserkonzept sieht für die insgesamt fünf definierten kanalisierten Einzugsgebiete des Quartiers differenzierte Lösungen vor.

Die beiden größten Einzugsgebiete im Norden und Süden des Quartiers bilden den Großteil des Erschließungsgebiets aus. Das dort anfallende Regenwasser wird nach einer Regenwasserbehandlung durch jeweils einen Retentionsbodenfilter in den See eingespeist. Die entsprechenden Einzugsgebiete wurden zur Erzielung einer positiven Seewasserbilanz hierzu möglichst abflusswirksam gestaltet.

Das Regenwasser des östlich gelegenen Einzugsgebiets des neuen Quartiers wird aus topografischen Gründen nicht in Richtung See abgeleitet, sondern dirigiert sich über oberflächen- und naturnahe Ableitungselemente zu einer zentralen Retentionsmulde. Da hier im Gegensatz zu den vorgenannten, seespeisenden Gebieten keine Anforderungen an eine möglichst große Regenwasserabflussmenge, sondern eher Vorgaben zur Abflussbegrenzung zum Bärenbach bestehen, können die entsprechenden Baufelder mit abflussreduzierenden Bauweisen (z.B. Gründächer und versickerungsfähige Beläge) konzipiert werden.

Ein Einzugsgebiet im Westen des neuen Quartiers wird ebenfalls aus topografischen Zwängen nicht zum See geleitet, sondern in den Mischwasserkanal der Emschergenossenschaft eingeleitet. Für dieses Einzugsgebiet ist ebenfalls eine abflussreduzierende Bauweise mit Gründächern und versickerungsfähigen Belägen vorgesehen.

Das Einzugsgebiet der nördlich gelegenen Blitzkuhlenstraße wird unverändert an die städtische Mischwasserkanalisation angeschlossen. Hier findet keine wesentliche Abflussveränderung statt.

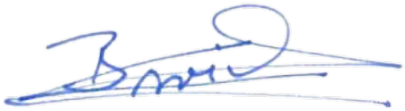
Das quasi-natürliche Einzugsgebiet des Landschaftsbauwerks wird ebenfalls auf verscheiden Weisen entwässert: ein geringerer Teil im Westen wird versickert, während der Großteil der Flächen gedrosselt und ungedrosselt zum Bärenbach abgeleitet wird.

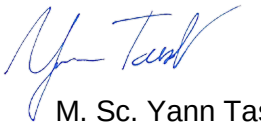
Die beiden Retentionsbodenfilter im Norden und Süden des Gebiets dienen insbesondere der Erhaltung der Seewasserqualität und werden zur weitergehenden Phosphorelimination mit dem Phosphor-Absorbens Eisenhydroxid melioriert. Eine Rezirkulation ermöglicht im Trockenwetterfall die Rückführung und Reinigung von Seewasser über die Bodenfilter.

Die geplante Regenwasserkanalisation wurde gemäß DWA A-118 in einem ersten Schritt bemessen und dann für eine Überstauhäufigkeit von T = 3 a nachgewiesen.

Im Rahmen einer Überflutungsprüfung konnten keine Gefährdungspunkte für eine schadhafte Überflutung festgestellt werden.

Aachen, im Juni 2021





Dipl.-Ing. Christian Broich

Ingenieurbüro H. Berg & Partner GmbH

(im Auftrag der ARGE Hillerheide)

M. Sc. Yann Tassot