

Erweiterung des Gewerbegebiets Letter Bülden – Entwässerungskonzept Stadt Coesfeld / Kreis Coesfeld Bedarfsplanung

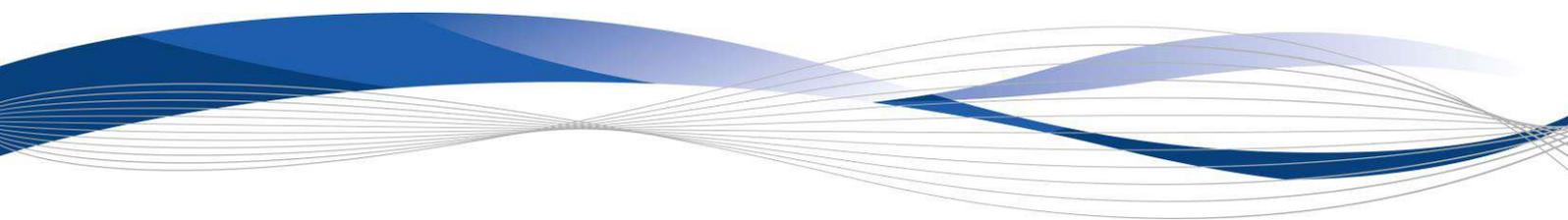
Erläuterungsbericht
Dezember 2020 | 1. Ausfertigung
Projektnummer: 0160 138

Bearbeitet durch:
Lukas Berkenkamp M. Sc.
c: Dipl.-Ing. Stefan Koenen

Aufgestellt:
Bochum, im Dezember 2020
koe-lbe-lb

Träger der Maßnahme: Abwasserwerk Coesfeld

Dipl.-Ing. Stefan Koenen
(geschäftsführender Gesellschafter)



Gesamtinhaltsverzeichnis

I Textteil

- Erläuterungsbericht

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	1
1.1	Veranlassung und Gegenstand der Untersuchung	1
1.2	Projektbeteiligte.....	1
1.3	Zur Verfügung stehende Unterlagen.....	1
2	Wasserwirtschaftliche Randbedingungen	2
2.1	Einzugsgebiet.....	2
2.2	Bebauungskonzept.....	3
2.3	Entwässerungsplanung	4
2.4	Topografische Verhältnisse	5
2.5	Untergrundverhältnisse	5
3	Entwässerungskonzept 1 – Kombination von offenem Grabensystem und Regenwasserkanalisation	6
3.1	Regenwasserkanalisation.....	8
3.2	Grabensystem	8
3.3	Regenklärbecken	9
3.4	Regenrückhaltebecken.....	10
4	Entwässerungskonzept 2 – Regenwasserkanalisation als Zwei-Rohr-System	12
4.1	Regenwasserkanalisation.....	12
4.2	Regenklärbecken	12
4.3	Regenrückhaltebecken.....	12
5	Entwässerungskonzept 3 – Regenwasserkanalisation als Ein-Rohr-System	13
6	Kostenrahmen nach DIN 276	14
7	Vorzugsvariante	15
8	Zusammenfassung	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Standort Gewerbegebiet Otterkamp - Letter Bülden (Quelle: tim-online.nrw.de).....	2
Abbildung 2: Flächenverteilung im Einzugsgebiet (Quelle: elwasweb.nrw.de).....	3
Abbildung 3: Höhenprofil des Plangebietes in West-Ost-Richtung (Quelle: elwasweb.nrw.de).....	5
Abbildung 4: Höhenprofil des Plangebietes in Nord-Süd-Richtung (Quelle: elwasweb.nrw.de)	5
Abbildung 5: Höhenprofil Ergänzungsfläche in Nord-Süd-Richtung (Quelle: elwasweb.nrw.de)	5
Abbildung 6: Erster Entwurf des Grabensystems (Auszug aus dem Bebauungskonzept)	6
Abbildung 7: Regelquerschnitt des Grabensystems	9
Abbildung 8: Drosselschacht mit starrer Drosseleinrichtung.....	11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flächennutzung.....	3
Tabelle 2: Abflussbeiwerte, Auszug DWA-M 153 Tabelle 2	4
Tabelle 3: Vergleich der Brutto-Gesamtkosten.....	15
Tabelle 4: Kostensplittung.....	16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Bebauungskonzept	
Anlage 2: Entwässerungskonzepte	
Anlage 3: Niederschlagshöhen nach KOSTRA	
Anlage 4: Bemessung der Regenwasserbehandlungsanlagen	
Anlage 5: Kostenrahmen nach DIN 276	

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung und Gegenstand der Untersuchung

Die Firma Parador strebt die Erschließung von weiteren Gewerbeflächen südlich des Gewerbegebietes Dreischkamp/Otterkamp an. Auf einer Fläche von rd. 10 ha sollen vier neue Gewerbegrundstücke entstehen. Auf rd. 6 ha des Plangebietes beabsichtigt die Firma Parador die Errichtung eines Logistikzentrums. Die restlichen Gewerbegrundstücke sollen veräußert werden.

Das Abwasserwerk Coesfeld hat für die Entwässerung der neuen Gewerbeflächen eine erste Konzeptidee erarbeitet. Diese sieht eine Niederschlagswasserbehandlungsanlage (NWBA) bestehend aus einem Regenklärbecken (RKB) und einem Regenrückhaltebecken (RRB) vor. Die Niederschlagswasserbeseitigung hat unter Beachtung des Gewässer- und Hochwasserschutzes über den Bühlbach zu erfolgen.

Die TUTTAHS & MEYER Ingenieurgesellschaft mbH wurde beauftragt, das Konzept im Rahmen einer Bedarfsplanung zu prüfen und zu verifizieren. Zudem sind die Anlagen der Regenwasserbehandlung und –rückhaltung anhand der vereinfachten Verfahren vorzubemessen sowie die erforderlichen Standorte festzulegen.

1.2 Projektbeteiligte

Träger der Maßnahme

Abwasserwerk der Stadt Coesfeld
Postfach 18 61
Dülmener Straße 80
48653 Coesfeld

Telefon: 02541 929-320
Telefax: 02541 929-333

Ansprechpartner: Herr Wenning

Erstellung der Bedarfsplanung

TUTTAHS & MEYER Ing.-GmbH
Universitätsstraße 74
44789 Bochum

Telefon: 0234 33305-0
Telefax: 0234 33305-11

Ansprechpartner: Herr Koenen
Herr Berkenkamp

Durchwahl: 0234 33305-40
Durchwahl: 0234 33305-23

1.3 Zur Verfügung stehende Unterlagen

Für die vorliegende Bedarfsplanung standen die folgenden Unterlagen zur Verfügung:

- Planunterlagen der Stadt Coesfeld zum Baukonzept, August 2020.
- Planunterlagen des Abwasserwerkes Coesfeld zum Entwässerungskonzept, August 2020.
- Geotechnisches Gutachten – Gewerbegebiet Otterkamp Letter Bülden, GEOLOGIK Wilbers & Oeder GmbH, Juli 2020.

2 Wasserwirtschaftliche Randbedingungen

2.1 Einzugsgebiet

Das geplante Gewerbegebiet liegt zwischen der Stadt Coesfeld und der Ortschaft Lette, südlich des Gewerbegebietes Dreischkamp/Otterkamp, **Abbildung 1**.

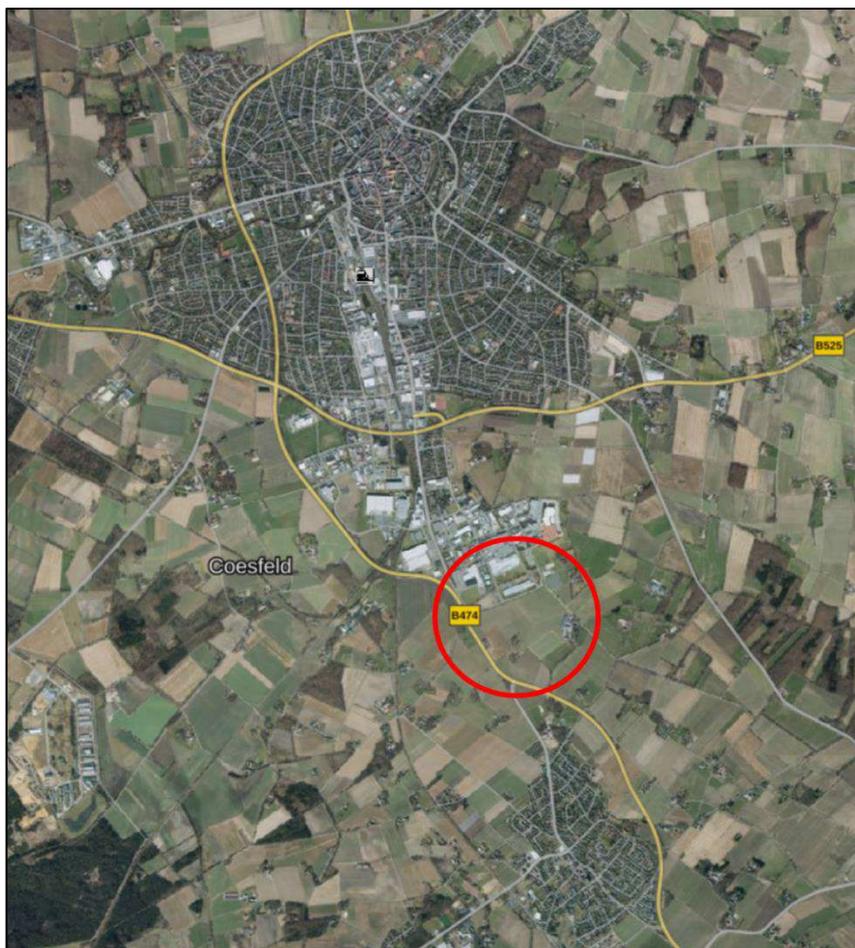


Abbildung 1: Standort Gewerbegebiet Otterkamp - Letter Bülden (Quelle: tim-online.nrw.de)

Auf rd. 10 ha der vorhandenen Ackerfläche sollen vier neue Gewerbegrundstücke entstehen. Entsprechend dem Bebauungskonzept vom August 2020 liegt der Befestigungsgrad der Gesamtfläche bei rd. 80 %. Östlich des Plangebietes befindet sich eine landwirtschaftliche Fläche, die bei Bedarf als Ergänzungsfläche für den Bau von Entwässerungsanlagen genutzt werden kann.

Das Plangebiet befindet sich im natürlichen Einzugsgebiet des Bühlbachs, **Abbildung 2**. Die nördlich des Plangebietes verlaufende Straße „Letter Bülden“ stellt die Wasserscheide zwischen Bühlbach und Tüskenbach dar. Gemäß Auswertung der Fachkarten des Wasserinformationssystems ELWAS, befinden sich im Einzugsgebiet des Bühlbachs keine wasserabhängigen Schutzgebiete.

Im Einzugsgebiet des Tüskenbachs ist der Hochwasserschutz durch diverse Schutzmaßnahmen sichergestellt. Eine weitere Beaufschlagung des Tüskenbachs ist im Hochwasserschutzkonzept nicht vorgesehen. Die Entwässerung der neuen Gewerbeflächen muss über den Bühlbach erfolgen.

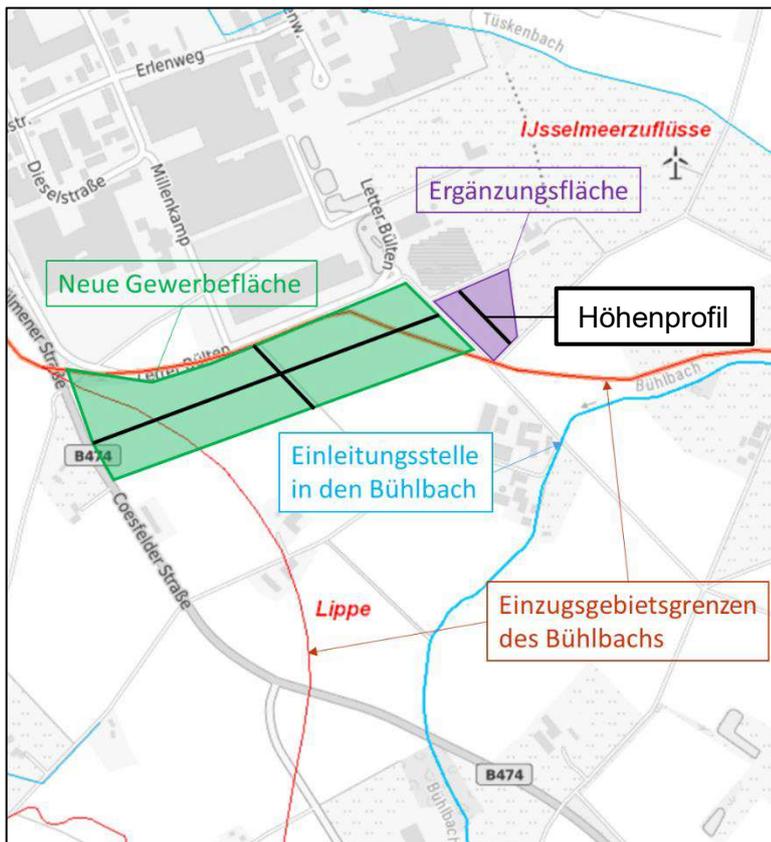


Abbildung 2: Flächenverteilung im Einzugsgebiet (Quelle: elwasweb.nrw.de)

2.2 Bebauungskonzept

Im Bebauungskonzept der Stadt Coesfeld vom August 2020 werden die Grundstücksgrößen sowie die Flächennutzung des rd. 6 ha großen Grundstücks der Firma Parador beschrieben. Auf dieser Grundlage soll die Konzeption „Abwasser“ und „Erschließung“ sowie der sich daraus ergebende Grunderwerb erarbeitet werden.

Weil das Gewerbe für die drei restlichen Grundstücke noch nicht feststeht, ist deren Flächennutzung bisher nicht näher definiert. Es wird deshalb angenommen, dass die Gewerbegrundstücke ähnlich dem Grundstück der Firma Parador bebaut werden. Die Flächennutzung ist in **Tabelle 1** dargestellt.

Tabelle 1: Flächennutzung

Flächenart	Grundstücke			
	A	B	C	D
Gesamtfläche [m ²]	60.400	10.575	10.575	16.940
Dachfläche [m ²]	30.240	4.200	4.200	7.896
Rangier-, Park- und Hoffläche [m ²]	13.680	1.900	1.900	2.679
Straßenfläche [m ²]	2.620	514	514	598
Wegefläche (Feuerwehrumfahrung) [m ²]	2.180	1.095	1.095	1.334
Grünfläche [m ²]	11.680	2.866	2.866	4.433

Flächenkategorisierung

Die Bestimmung des Verschmutzungsgrades einer Fläche erfolgt gemäß „Trennerlass“ [5]. Dabei werden die folgenden Kategorien unterschieden:

- Kategorie I: unbelastetes Niederschlagswasser
- Kategorie IIa: schwach belastetes Niederschlagswasser (nicht behandlungsbedürftig)
- Kategorie IIb: schwach belastetes Niederschlagswasser (behandlungsbedürftig)
- Kategorie III: stark belastetes Niederschlagswasser

Die Dachflächen werden der Kategorie IIa zugewiesen. Voraussetzung hierfür ist, dass keine Metalldächer vorliegen und eine Verschmutzung durch umliegendes Gewerbe bzw. Industrie ausgeschlossen ist.

Die Straßen- und Hofflächen werden aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens (Logistikzentrum) in Kategorie III eingestuft.

Die Wegeflächen für die Feuerwehrumfahrung werden aufgrund des eher geringen Verkehrsaufkommens der Kategorie IIb zugeordnet.

Undurchlässige Fläche A_U

Die Anteile der undurchlässigen Fläche A_U ergeben sich aus den zugehörigen Abflussbeiwerte gemäß Tabelle 2 des DWA-M 153 [6]. Einen Auszug hieraus zeigt die folgende **Tabelle 2**.

Tabelle 2: Abflussbeiwerte, Auszug DWA-M 153 Tabelle 2

Flächentyp	Art der Befestigung	Abflussbeiwert
Schrägdach	Metall, Glas, Schiefer, Faserzement	0,9 - 1,0
	Ziegel, Dachpappe	0,8 - 1,0
Flachdach	Metall, Glas, Faserzement, Dachpappe	0,9 - 1,0
Straßen, Wege, Plätze	Asphalt, fugenloser Beton	0,9
Straßen, Wege, Plätze	Pflaster mit dichten Fugen	0,75

2.3 Entwässerungsplanung

Die Niederschlagswassereinleitung in den Bühlbach ist auf ein gewässerverträgliches Maß zu drosseln. Zur Einhaltung des Hochwasserschutzes, ist der Abfluss der versiegelten Flächen auf den 100-jährlichen natürlichen Abfluss des Plangebietes zu drosseln. Für die Bereitstellung des Retentionsraumes mittels RRB steht die östlich angrenzende Ergänzungsfläche zur Verfügung.

Das unbelastete Niederschlagswasser kann über ein RRB gedrosselt in den Bühlbach eingeleitet werden. Das klärflichtige Niederschlagswasser von den belasteten Flächen ist zunächst in einem Regenklärbecken zu reinigen und kann anschließend über das RRB an den Vorfluter abgegeben werden.

Die Schmutzwasserbeseitigung soll mittels Einzelpumpwerk und einer Druckrohrleitung mit Anschluss an die Freigefällekanalisation in der Straße „Millenkamp“ nördlich des Plangebietes erfolgen.

2.4 Topografische Verhältnisse

Das Plangebiet sowie die Ergänzungsfläche weisen in West-Ost-Richtung sowie in Nord-Süd-Richtung unterschiedliche Geländehöhen auf. Das Gelände fällt in südlicher und östlicher Richtung ab.

Im Bereich der Coesfelder Straße, an der westlichen Grundstücksgrenze der neuen Gewerbefläche, liegt das vorhandene Gelände bei rd. 94,0 m NN. Es fällt in Richtung der östlichen Grundstücksgrenze ab und weist dort eine Höhe von rd. 90,20 m NN auf, **Abbildung 3**.

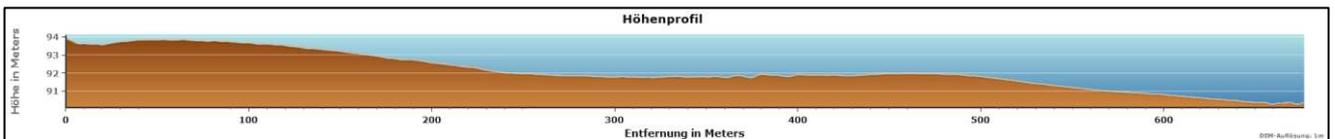


Abbildung 3: Höhenprofil des Plangebietes in West-Ost-Richtung (Quelle: elwasweb.nrw.de)

Im Bereich der Straße „Letter Bülden“, an der nördlichen Grundstücksgrenze, liegt das vorhandene Gelände bei rd. 92,80 m NN. Es fällt in Richtung der südlichen Grundstücksgrenze ab und weist dort eine Höhe von rd. 91,20 m NN auf, **Abbildung 4**.

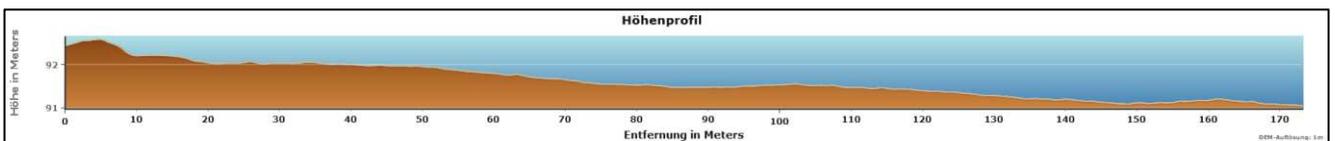


Abbildung 4: Höhenprofil des Plangebietes in Nord-Süd-Richtung (Quelle: elwasweb.nrw.de)

Die Ergänzungsfläche weist an der nördlichen Grundstücksgrenze Geländehöhen von 91,00 m NN auf. An der südlichen Grenze liegen die Höhen bei 89,00 m NN, **Abbildung 5**.

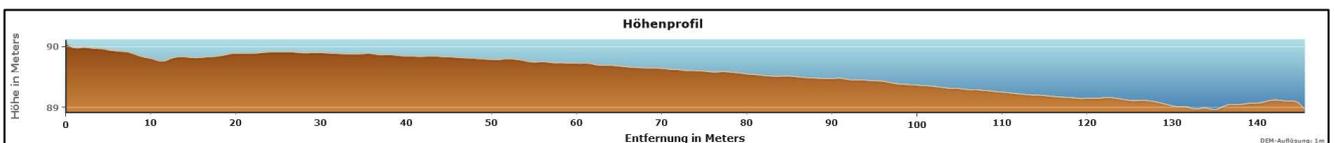


Abbildung 5: Höhenprofil Ergänzungsfläche in Nord-Süd-Richtung (Quelle: elwasweb.nrw.de)

In **Abbildung 2** ist zu erkennen, für welche Schnitte im Gebiet das Höhenprofil jeweils dargestellt ist.

2.5 Untergrundverhältnisse

Aus dem geotechnischen Gutachten des Büros GEOlogik Wilbers & Oeder GmbH ist zu entnehmen, dass im gesamten Plangebiet bis rd. 0,3/0,5 m unter GOK Mutterboden vorherrscht. Es folgt eine Schicht aus Schluff und Feinsanden bis rd. 0,6/1,5 m unter GOK. Darunter steht Kalkmergelgestein an. In einigen Bereichen befindet sich das Kalkmergelgestein direkt unter dem Mutterboden.

Da die wasserstauenden Mergelzonen nur 0,3 – 1,5 m unterhalb der GOK liegen, ist die Versickerungsfähigkeit in der Örtlichkeit nicht gegeben.

Die Ableitung des Wassers im offenen Graben mit natürlichem Freigefälle ist aufgrund des nach Süden und Osten abfallenden Geländes ohne technischen Aufwand umsetzbar. Wenn möglich, sollte zur Vermeidung zusätzlicher Betriebspunkte auf die Ausbildung von Kaskaden bzw. Drosselstufen verzichtet werden. Trotz des wasserstauenden Mergelgesteins ist vom Bodengutachter eine Beurteilung zur Grundwassergefährdung vorzunehmen und das Erfordernis für den Einbau einer Sohlabdichtung zu prüfen.

Es ist geplant, dass Grabensystem südlich der Regenwasserkanalisation zu errichten. Für die Anbindung der Dachentwässerung an das Grabensystem ist mit Konfliktpunkten bei der Kreuzung der Kanaltrasse zu rechnen, ggf. sind Kreuzungsbauwerke vorzusehen. Wenn bei dem westlichsten der vier Grundstücke die gebündelte Einleitung von Dachflächenwasser und klärpflichtigem Wasser über die südöstliche Ecke des Grundstücks nicht realisierbar ist, ist eine Verlängerung von Grabensystem und Kanalisation in westlicher Richtung und damit ein erhöhter Grundstückserwerb in Betracht zu ziehen.

Ein Betriebsweg, der sowohl für die Kanalisation als auch zur Unterhaltung des Grabensystems nutzbar ist, kann oberhalb der Kanalisation hergestellt werden. Das Grabensystem ist so zu bemessen bzw. durch geeignete Maßnahmen so abzusichern, dass die Überflutung der südlichen Ackerflächen sowie die unkontrollierte und ungedrosselte Ableitung von Niederschlagswasser in den Vorfluter vermieden wird. Für die Anbindung an das RRB muss die Straße östlich des Plangebietes unterquert werden. Dafür ist die Verrohrung des Grabens erforderlich.

Das *belastete* Niederschlagswasser von den Verkehrsflächen soll über die Kanalisation gesammelt und vor der Einleitung ins RRB einem Regenklärbecken zugeführt werden. Um die Bau- und Materialkosten für die Kanalisation zu minimieren besteht die Überlegung, die für die Kanalisation relevante Wassermenge durch den Einsatz von einem Trennbauwerk je Gewerbegrundstück zu reduzieren, sodass ein möglichst kleiner Rohrquerschnitt gewählt und eine minimale Einbindetiefe erreicht werden können. Die Bau- und Betriebskosten für vier Trennbauwerke stehen jedoch in keinem wirtschaftlichen Verhältnis zum Bau eines größeren Sammlers, weshalb empfohlen wird von einer Umsetzung dieser Lösung abzusehen.

Darüber hinaus hat die Nicht-Reduzierung der Wassermenge keinen Einfluss auf die Dimensionierung des RKB. Das RKB ist auf die Behandlung des klärpflichtigen Abflusses Q_{krit} auszulegen. Bei kapazitätsüberschreitenden Wassermengen, muss das RKB über ein vorgeschaltetes Einlaufbauwerk entlastet werden. Das Wasser wird in diesem Fall direkt in das RRB eingeleitet.

Der Klärüberlauf des RKB, die Notentlastung des RKB und das offene Grabensystem sollen an ein Regenrückhaltebecken angeschlossen werden. Die Abgabe aus dem RRB an den Vorfluter soll über einen offenen Straßenseitengraben erfolgen. Die Einleitungsmenge ist auf den 100-jährlichen natürlichen Abfluss des Plangebietes zu drosseln.

Hierfür ist am Ablauf des RRB eine zweistufige Drosseleinrichtung vorzusehen. Zum einen ist der Abfluss gemäß BWK-M3 Betrachtung zu gewährleisten, zum anderen ist ein gemäß natürlichem HQ_{100} -Abfluss begrenzter Drosselabfluss zu ermöglichen.

Das erforderliche Retentionsvolumen soll auf der östlichen Ergänzungsfläche bereitgestellt werden.

3.1 Regenwasserkanalisation

Die Bemessung der Regenwasserkanalisation erfolgt nach DWA-A 118 [2]. Über die Kanalisation werden ausschließlich die belasteten Flächen entwässert. Unter Annahme der Straßen-, Hof- und Wegeflächen aus dem Bebauungskonzept ergibt sich eine Gesamtfläche von 3,01 ha, **Tabelle 1**. Grünflächen werden vernachlässigt. Um bei der Bemessung auf der sicheren Seite zu liegen, wird für alle Flächen ein Abflussbeiwert von 0,9 angenommen, **Tabelle 2**. Die Fläche A_U beträgt 2,71 ha.

Betrachtet wird ein Gewerbegebiet mit einem Befestigungsgrad $> 50\%$. Für die Bemessung ist gemäß DWA-A 118 [2] eine Jährlichkeit $T = 5$ a und die Dauerstufe $D = 10$ Minuten anzusetzen. Die Regenspende nach KOSTRA beträgt in Coesfeld $r_{n,T=5a,D=10\text{min}} = 216,7 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$, **Anlage 3**. Dies entspricht einem Abfluss von:

$$\begin{aligned} Q &= A_U \cdot r_{n,T=5a,D=10\text{min}} \\ &= 2,71 \text{ ha} \cdot 216,7 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)} \\ &= 588 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Bei der Dimensionierung der Kanalisation sind die unterschiedlichen Wassermengen in Abhängigkeit von der Lage der Einleitungsstellen der einzelnen Grundstücksflächen zu berücksichtigen, **Anlage 1**. Für die ersten Haltungen können daher geringere Rohrdurchmesser gewählt werden.

Am geplanten Startschacht beträgt die Geländehöhe 91,20 m NN. Die Geländehöhe im Bereich des RKB-Standortes liegt bei 90,00 m NN. Über die Länge von rd. 300 m resultiert daraus ein Gefälle von 4,0 ‰. Aus dem ermittelten Gesamtabfluss und dem Gefälle ergeben sich erforderliche Rohrdurchmesser zwischen DN 500 und DN 800 [3].

Für das Plangebiet sollte ein Überflutungsnachweis gemäß DIN 1986 geführt werden. Zudem wird die Durchführung einer HQ₁₀₀-Modellierung empfohlen. Gegebenenfalls ist durch ergänzende gestalterische und bauliche Maßnahmen sicher zu stellen, dass das Niederschlagswasser auch bei einem Ereignis $T = 100$ a vollständig dem RRB zugeführt wird.

3.2 Grabensystem

Für die Dimensionierung des Grabensystems ist lediglich das unbelastete Niederschlagswasser von den Dachflächen relevant. Aus dem Bebauungskonzept ergibt sich eine Dachfläche von insgesamt 4,65 ha, **Tabelle 1**. Es wird ein Abflussbeiwert von 0,9 angesetzt, **Tabelle 2**. Daraus resultiert eine Fläche A_U von 4,19 ha. Das Grabensystem wird aufgrund des verrohrten Abschnitts zur Querung der Straße ebenfalls für eine Jährlichkeit $T = 5$ a und die Dauerstufe $D = 10$ Minuten ausgelegt.

$$\begin{aligned} Q &= A_U \cdot r_{n,T=5a,D=10\text{min}} \\ &= 4,19 \text{ ha} \cdot 216,7 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)} \\ &= 1.097 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Das Grabensystem ist für den ermittelten Abfluss auszulegen. Dabei sind zusätzliche Oberflächenabflüsse von angrenzenden Grünflächen einzukalkulieren. Das Freibord und die südliche Böschung sind so zu dimensionieren, dass ein Überlaufen des Grabensystems verhindert wird. Das Gefälle sollte wenn möglich konstant und auf den Übergang zur Verrohrung abgestimmt sein.

In **Abbildung 7** ist der anhand einer überschlägigen Bemessung nach Gauckler-Manning-Strickler mindestens erforderliche Regelquerschnitt dargestellt. Die Bemessung erfolgte für den Abfluss von $1,097 \text{ m}^3/\text{s}$, ein angenommenes Gefälle von $4,0 \text{ ‰}$ und einen Rauigkeitsbeiwert k_{St} von $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

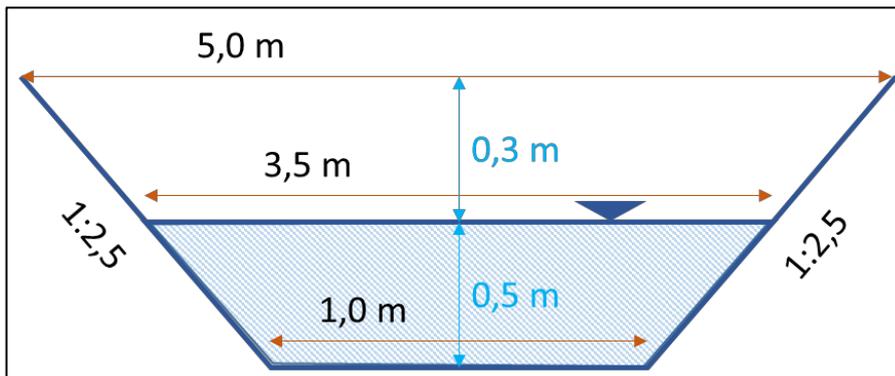


Abbildung 7: Regelquerschnitt des Grabensystems

Der Fließquerschnitt hat eine Fläche von $1,125 \text{ m}^2$. Der benetzte Umfang beträgt $3,693 \text{ m}$. Es wird ein Durchfluss von $1,289 \text{ m}^3/\text{s}$ bei einer Fließgeschwindigkeit von $1,145 \text{ m/s}$ wahrleistet. Für das Freibord wurde hier eine Höhe von $0,3 \text{ m}$ gewählt. Die Böschungsneigung liegt bei $1:2,5$.

Unter der Annahme eines Gefälles von $4,0 \text{ ‰}$, muss für die Unterquerung der Straße mittels Kanalarohr ein Rohr mit einem Durchmesser DN 900 [3] gewählt werden.

Die Vorflut für das RRB ist in Abhängigkeit des maximalen Drosselabflusses auszulegen.

3.3 Regenklärbecken

Für die Bemessung sind ausschließlich die belasteten Straßen-, Hof- und Wegeflächen relevant, weil lediglich diese Flächen über die Regenwasserkanalisation an das RKB angeschlossen sind. Die Fläche beträgt insgesamt $3,01 \text{ ha}$, **Tabelle 1**. Als Abflussbeiwert wird wie in Abschnitt 3.1 ein Wert von $0,9$ angesetzt, **Tabelle 2**. Mit der Annahme, dass für ein RKB 10 m^3 Volumen pro ha undurchlässige Fläche notwendig sind, ergibt sich ein erforderliches RKB-Volumen von:

$$\begin{aligned} V_{\text{RKB}} &= 10 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 3,01 \text{ ha} \cdot 0,9 \\ &= 27,09 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Es wird die erforderliche Mindestgröße von $50,00 \text{ m}^3$ (bauliche Mindestgröße) gewählt. Bei einer nutzbaren Mindestdiefe von $2,00 \text{ m}$ beträgt die Kläroberfläche des RKB $25,00 \text{ m}^2$.

Die hydraulische Belastung der zu planenden Behandlungsanlage basiert auf einer festgelegten Regenabflussspende. Diese wird gemäß DWA-M 153 [6] mit $15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha})$ angenommen.

Dieser Wert entspricht der kritischen Regenspende (r_{krit}), auf die die Klärbedingung von 10 m/h Oberflächenbeschickung ausgelegt ist.

Aufgrund einer zu erwartenden Gesetzesänderung hinsichtlich der maximalen Oberflächenbeschickung von 10 m/h auf 4 bis 6 m/h, wird hier eine Oberflächenbeschickung von 4 m/h angesetzt.

Für die Fläche A_U von 2,71 ha und eine Regenspende von 15 l/(s · ha) ergibt sich ein Bemessungsabfluss von rd. 41 l/s, also rd. 148 m³/h. Bei einer geforderten Oberflächenbeschickung von 4 m/h und einer nutzbaren Mindestdtiefe von 2,00 m resultiert daraus ein erforderliches RKB-Volumen von:

$$\text{Kläroberfläche} = 148 \text{ m}^3/\text{h} : 4,0 \text{ m/h} = 41 \text{ m}^2$$

$$V_{RKB} = 41 \text{ m}^2 \cdot 2,0 \text{ m} = 74 \text{ m}^3$$

Als Alternative zum klassischen Regenklärbecken gibt es folgende Systemlösungen:

- FiltaPex® modular – Pecher Technik GmbH
- Lamellenklärer ViaTub – Mall GmbH
- SediPipe XL – Fränkische Röhrenwerke GmbH & Co. KG
- AgilEX Lamellenklärer – Fuchs Fertigteilterwerke GmbH

Aufgrund der Größe des Einzugsgebietes sollte der Bau eines klassischen Regenklärbeckens verfolgt werden. Eine Systemlösung wird wegen der höheren Bau- und Betriebskosten nicht empfohlen.

3.4 Regenrückhaltebecken

Volumen RRB für T = 2 a

Das Volumen des RRB wird nach dem vereinfachten Verfahren des DWA-A 117 [1] bestimmt. Die Bemessungshäufigkeit beträgt $n = 0,5$ 1/a. Dies liegt am geringen Wiederbesiedlungspotenzial des Bühlbachs. Das Wiederbesiedlungspotenzial gibt Aufschluss darüber, ob die Besiedlung eines überfluteten Gewässerabschnitts in einem kurzen Zeitraum oder erst auf längere Sicht zu erwarten ist. Bei naturnahen Gewässern ist es höher als bei begradigten oder befestigten Gewässern. Im relativ geraden und größtenteils als Weg- bzw. Straßenseitengraben ausgebildeten Bühlbach ist davon auszugehen, dass eine Besiedlung nach einer Überflutung erst nach langer Zeit wieder zu erwarten ist, was laut BWK-M3 in einer Bemessungshäufigkeit von $n = 0,5$ 1/a resultiert.

Die zulässige Einleitungsmenge ergibt sich aus der BWK-M3 Betrachtung:

$$Q_{E1,zul} \leq 1,0 \cdot Hq_{1,pnat} \cdot \left(\frac{A_U}{100}\right) + x \cdot Hq_{1,pnat} \cdot A_{E0}$$

mit:

$Hq_{1,pnat}$	= 180 [l/(s·km ²)]	potenziell naturnahe jährliche Hochwasserabflussspende
A_U	= 7,88 [ha]	befestigte Fläche des Plangebietes (80 % von 9,85 ha)
A_{E0}	= 1,5 [km ²]	oberirdisches Einzugsgebiet des Gewässers (anteilig unter Berücksichtigung anderer Einleitungsstellen)
x	= 0,1[-]	Multiplikationsfaktor für die zulässige Abflusserhöhung für anthropogene Einflüsse

Die Bemessungsdaten wurden von der Bezirksregierung Münster herausgegeben.
Die berechnete zulässige Einleitungsmenge beträgt $Q_{E1,zul} = 41,2$ l/s.

Nach DWA-A 117 [1] ergibt sich daraus ein spezifisches Speichervolumen von $V_{S,U} = 234$ m³/ha.
Das erforderliche Speichervolumen beträgt $V_{RRB} = 1.719$ m³, **Anlage 4**.

Volumen RRB für T = 100 a

Der natürliche Abfluss des Plangebietes für ein HQ_{100} ergibt sich zu:

$$HQ_{100,Bühlbach,nat} = A_{E,K} \cdot H_{q100,nat}$$

mit:

$H_{q100,nat} = 1.200$ [l/(s*km²)] 100-jährliche natürliche Abflussspende
 $A_{E,K} = 9,85$ [ha] Fläche des Plangebietes

Die Bemessungsdaten wurden von der Bezirksregierung Münster herausgegeben.
Der berechnete HQ_{100} -Abfluss beträgt $HQ_{100,Bühlbach,nat} = 120,0$ l/s (118,2 l/s).

Nach DWA-A 117 [1] ergibt sich daraus ein spezifisches Speichervolumen von $V_{S,U} = 526$ m³/ha.
Das erforderliche Speichervolumen beträgt $V_{RRB} = 5.177$ m³, **Anlage 4**.

Drosseleinrichtung

Für die Drosseleinrichtung stehen drei Optionen zur Auswahl:

- Schachtbauwerk mit starrer Drossel
- Schwimmergesteuerter Abflussbegrenzer (z.B. ALPHEUS® Typ AS)
- Elektrischer Schieber mit Steuereinheit und Wasserstandsmessung

Der Abflussbegrenzer ALPHEUS® Typ AS muss in festgelegten Zeitabständen neu kalibriert werden. Der elektrische Schieber inkl. Messeinrichtung und Steuereinheit benötigen einen Stromanschluss. Beides sind technische Anlagen, die regelmäßig zu warten sind. Um diesen Betriebspunkt einzusparen, wird der Bau einer starren Drossel empfohlen. Eine Systemskizze zeigt **Abbildung 8**.

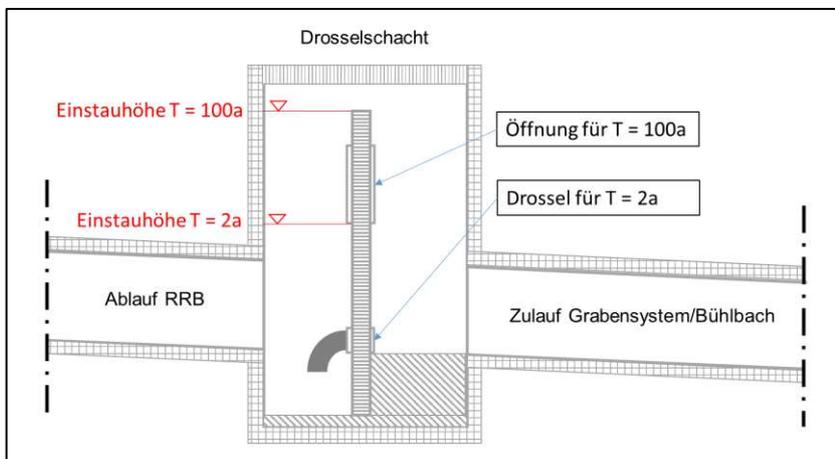


Abbildung 8: Drosselschacht mit starrer Drosseleinrichtung

Da bei Verwendung einer starren Drossel nur die Hälfte des ermittelten Abflusses für die Bemessung des erforderlichen Speichervolumens im RRB angesetzt werden darf, muss in diesem Fall das erforderliche Speichervolumen neu berechnet werden. Das Beckenvolumen ist dann für einen Abfluss $HQ_{100, \text{Bühlbach, nat}} = 60,0 \text{ l/s}$ statt 120 l/s auszulegen.

4 Entwässerungskonzept 2 – Regenwasserkanalisation als Zwei-Rohr-System

Der einzige Unterschied zwischen den Entwässerungskonzepten 1 und 2 besteht darin, dass das Grabensystem zur Ableitung des unbelasteten Niederschlagswassers durch eine zweite Regenwasserkanalisation ersetzt werden soll. Die Entwässerung soll demnach über ein parallel verlaufendes Zwei-Rohr-System erfolgen. Sämtliche Aspekte, die es im Zusammenhang mit der Herstellung eines offenen Grabensystems zu beachten gilt, sind bei Umsetzung dieser Variante nicht weiter zu berücksichtigen.

4.1 Regenwasserkanalisation

Belastetes Niederschlagswasser

Die Dimension der Kanalisation bleibt gegenüber der Bemessung in Abschnitt 3.1 unverändert.

Unbelastetes Niederschlagswasser

Der in Abschnitt 3.2 ermittelte Bemessungsabfluss von den Dachflächen von 1.097 l/s bleibt unverändert. Das Gefälle von $4,0 \text{ ‰}$ ist auch für diese Kanalisation anzusetzen.

Bei der Dimensionierung sind ebenfalls die unterschiedlichen Wassermengen in Abhängigkeit von der Lage der Einleitungsstellen der einzelnen Grundstücksflächen zu berücksichtigen, **Anlage 1**. Für die ersten Haltungen können daher geringere Rohrdurchmesser gewählt werden.

Aus dem ermittelten Gesamtabfluss und dem Gefälle ergeben sich erforderliche Rohrdurchmesser zwischen DN 700 und DN 900 [3].

4.2 Regenklärbecken

Das Volumen des RKB bleibt gegenüber der Bemessung in Abschnitt 3.3 unverändert.

4.3 Regenrückhaltebecken

Das Volumen des RRB bleibt gegenüber der Bemessung in Abschnitt 3.4 unverändert.

5 Entwässerungskonzept 3 – Regenwasserkanalisation als Ein-Rohr-System

Als Alternative zu den beiden vorangegangenen Entwässerungskonzepten sollte eine dritte Variante in Betracht gezogen werden.

Die ursprüngliche Systematik der Entwässerung bleibt erhalten. Die Variante besteht lediglich darin, sowohl belastetes als auch unbelastetes Niederschlagswasser gemeinsam über eine Regenwasserkanalisation abzuleiten und so den Gesamtabfluss des Plangebietes über das RKB zu führen.

Regenklärbecken

Durch die Hinzunahme des unbelasteten Niederschlagswassers von den Dachflächen, erhöht sich nach vereinfachtem Ansatz das erforderliche RKB-Volumen auf:

$$\begin{aligned} V_{\text{RKB}} &= 10 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot (3,01 \text{ ha} + 4,65 \text{ ha}) \cdot 0,9 \\ &= 10 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot (2,71 \text{ ha} + 4,19 \text{ ha}) \\ &= 68,94 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Unter Berücksichtigung einer Oberflächenbeschickung von 4 m/h ergibt sich das Volumen zu:

$$\begin{aligned} \text{Gebietsabfluss} &= (2,71 \text{ ha} + 4,19 \text{ ha}) \cdot 15 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) = 103,5 \text{ l/s} = 372,6 \text{ m}^3/\text{h} \\ \text{Kläroberfläche} &= 372,6 \text{ m}^3/\text{h} : 4,0 \text{ m/h} = 93,15 \text{ m}^2 \\ V_{\text{RKB}} &= 93,15 \text{ m}^2 \cdot 2,0 \text{ m} = 186,3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Durch Ausstattung einer NWBA mit Lamellenklärenern kann die Absetzfläche für Feststoffe um das 6 bis 15-fache pro m² Grundfläche erhöht werden. Dies ermöglicht den Bau kleinerer Becken, wodurch wiederum Kosten eingespart werden können.

Regenwasserkanalisation

Die maßgebliche Abflussmenge für die Regenwasserkanalisation ergibt sich wie folgt:

$$\begin{aligned} Q &= A_u \cdot r_{n,T=5a,D=10\text{min}} \\ &= (2,71 \text{ ha} + 4,19 \text{ ha}) \cdot 216,7 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{ha}) \\ &= 1.495,23 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Bei einem angenommenen Gefälle von 4,0 ‰ und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Wassermengen in Abhängigkeit von der Lage der Einleitungsstellen der einzelnen Grundstücksflächen, sind Kanalrohre mit Rohrdurchmessern zwischen DN 900 und DN 1100 zu wählen [3].

Regenrückhaltebecken

Das Volumen des RRB bleibt gegenüber der Bemessung in Abschnitt 3.4 unverändert.

Gründe für das in Betracht ziehen des vorgestellten Entwässerungskonzeptes sind:

- Ein RKB muss gebaut werden. Der Betriebspunkt ist somit in jedem Fall vorhanden. Die Beckengröße von 186 m³ kann durch den Einsatz von Lamellenklämern reduziert werden. Das Erreichen einer Beckengröße von unter 100 m³ ist dabei als realistisch anzusehen. Damit wäre das RKB nach Entwässerungskonzept 3 trotz deutlich erhöhter Wassermenge im Zulauf nicht maßgeblich größer als die erforderlichen 74 m³ aus Entwässerungskonzept 1 und 2.
- Durch die Ableitung von belastetem und unbelastetem Wasser im Ein-Rohr-System, ließen sich die Kosten für den Bau und den Unterhalt eines zweiten Rohrsystems bzw. eines offenen Grabensystems vollständig einsparen. Es wird erwartet, dass die eingesparten Kosten gegenüber den Mehrkosten für den Bau und die Ausstattung des RKB überwiegen und somit die Entwässerung mittels Ein-Rohr-System insgesamt wirtschaftlicher ist.
- Gleichzeitig bedeutet der Wegfall des zweiten Systems weniger Platzbedarf im Grunderwerb, sodass auch hier Kosten eingespart werden können.
- Konfliktpunkte durch sich kreuzende Leitungen und der Bedarf hierfür Kreuzungsbauwerke vorzusehen, würden durch den Wegfall des zweiten Systems beseitigt.
- Die Gefahr des ungewollten Eintrages von Schadstoffen (z.B. Havariefall) über das planmäßig unbelastete System, könnte ausgeschlossen werden.

6 Kostenrahmen nach DIN 276

Der Kostenrahmen wird gemäß DIN 276 aufgestellt. Er dient als Grundlage für die Entscheidung über die Bedarfsplanung und für grundsätzliche Wirtschaftlichkeitsüberlegungen. Hierzu werden neben den reinen Investitionskosten auch die Baunebenkosten mit aufgeführt.

In Bezug auf die in Abschnitt 3.3 vorgestellten Systemlösungen wird darauf hingewiesen, dass sich die Betriebskosten je nach Systemwahl leicht unterscheiden. Dabei werden die Kosten zur Wartung und Reinigung der Filterschachtsysteme gegenüber der Variante des SediPipe-Systems als erhöht angesehen. Ein detaillierter Vergleich und eine Berücksichtigung in der Kostenrahmenermittlung findet an dieser Stelle nicht statt.

In Abschnitt 3.4 wurde auf die Notwendigkeit einer Neubemessung des RRB-Volumens beim Einsatz einer starren Drossel hingewiesen. Das in der Folge größer werdende Beckenvolumen führt zu höheren Baukosten von rd. 60.000 €, netto. Diese Kosten sind im Kostenrahmen nicht enthalten.

Zudem wird im Rahmen der Detailplanung die Durchführung einer HQ₁₀₀-Modellierung empfohlen. Gegebenenfalls ist durch ergänzende gestalterische und bauliche Maßnahmen sicher zu stellen, dass das Niederschlagswasser auch bei einem Ereignis T = 100a vollständig dem RRB zugeführt wird. Hierdurch können zusätzliche Netto-Kosten in Höhe von rd. 100.000 € entstehen, die bei der Kostenrahmenermittlung jedoch nicht berücksichtigt werden.

Der Kostenrahmen bezieht sich ausschließlich auf die Errichtung der NWBA inkl. der angeschlossenen RW-Kanäle bzw. Grabensysteme an den dafür vorgesehenen Standorten. Die Kostenübersicht ist aus **Anlage 5** zu entnehmen.

7 Vorzugsvariante

In **Tabelle 3** werden die im Kostenrahmen ermittelten Brutto-Gesamtkosten der drei Varianten einander gegenübergestellt.

Tabelle 3: Vergleich der Brutto-Gesamtkosten

	Konzept 1	Konzept 2	Konzept 3
Gesamtsumme, brutto:	1.941.801 €	2.145.224 €	1.933.664 €

Der beim Entwässerungskonzept 1 und 2 verfolgte Ansatz, durch die Trennung von belastetem und unbelastetem Niederschlagswasser das erforderliche Volumen und damit die Kosten für das RKB möglichst gering zu halten, um damit auch die Kosten der gesamten Maßnahme gering zu halten, ist unter den vorherrschenden Randbedingungen nicht zielführend.

Bezogen auf die Gesamtkosten gibt es keine eindeutige Vorzugsvariante. Wegen der Vorteile für den späteren Betrieb sowie den daraus resultierend geringeren Unterhaltungskosten, wird als Vorzugsvariante die Umsetzung des Entwässerungskonzeptes 3 empfohlen.

8 Zusammenfassung

Der Ausführung jeder der drei Varianten steht nichts entgegen. Alle Konzepte sind auf den zur Verfügung stehenden Flächen umsetzbar.

Zu beachten ist, dass die Entwässerungskonzepte 1 und 2 einen größeren Platzbedarf im Grunderwerb aufweisen. Die unterirdische Niederschlagswasserableitung mittels Kanalisation ist einer Ableitung im offenen Grabensystem zu bevorzugen. Die offene Ableitung von Schmutzwasser wird von den Genehmigungsbehörden abgelehnt. Im Vergleich zum Ein-Rohr-System sind der Bau und die Instandhaltung von zwei getrennten System mit höheren Bau- bzw. Betriebskosten verbunden. Am RKB entstehen durch den Einbau von Lamellenklärrern nur bedingt höhere Betriebskosten, da Wartung und Reinigung des RKB in jedem Fall stattfinden müssen.

Insgesamt wird statt einer Systemlösung der Bau eines klassischen Regenklärbeckens empfohlen.

Die wirtschaftlichste Lösung stellt das Entwässerungskonzept 3 dar, weshalb die Umsetzung dieses Konzeptes als Vorzugsvariante ausgewiesen wird. Die Kosten betragen rd. **1.933.664 €, brutto**.

Kostensplittung

Die Bedingungen des Hochwasserschutzes sind maßgebend für die Dimensionierung des Regenrückhaltebeckens, die Konstruktion des Drosselbauwerkes und die Gestaltung der Vorflut. Die anderen Bauwerke sind hiervon nicht betroffen.

Für die Einhaltung des Hochwasserschutzes ist die Stadt Coesfeld zuständig. Das Abwasserwerk Coesfeld ist lediglich für die Bemessung von Entwässerungsanlagen gemäß BWK-M3 Nachweis verantwortlich. Aus diesem Grund sind die Kosten für die genannten Anlagenteile anteilig auf beide Kostenträger aufzuteilen.

Die Anteile werden in Abhängigkeit vom jeweils erforderlichen Speichervolumen des Regenrückhaltebeckens ermittelt. Gemäß BWK-M3 Nachweis sind 1.719 m³ Rückhaltevolumen im RRB erforderlich. Der HQ₁₀₀-Nachweis verlangt ein Volumen von 5.177 m³. Daraus ergibt sich:

Anteil BWK-M3-Volumen am Gesamtvolumen = $1.719 \text{ m}^3 : 5.177 \text{ m}^3 = 0,33$

Der Anteil des nach BWK-M3 ermittelten Volumens am bereitzustellenden Gesamtvolumen beträgt rd. 33 %. Demnach sind 33 % der Gesamtkosten dem Abwasserwerk Coesfeld zuzuschreiben, die restlichen 67 % muss die Stadt Coesfeld tragen.

Die Kostensplittung bezieht sich an dieser Stelle auf die reinen Investitionskosten bzw. Netto-Kosten. Baunebenkosten, Planungskosten und Mehrwertsteuer sind nicht berücksichtigt.

Die Netto-Gesamtkosten für den Bau des RRB, des Drosselbauwerkes und der Vorflut sowie die Splittung dieser Kosten sind in **Tabelle 4** aufgeführt.

Tabelle 4: Kostensplittung

Kostenstellen	Gesamtkosten, netto	Kosten Stadt, netto	Kosten Abwasserwerk, netto
Regenrückhaltebecken, Drosselbauwerk, Ablaufgraben/Vorflut	486.648 €	326.054 €	160.594 €

Die Netto-Gesamtkosten sind für alle drei Entwässerungskonzepte identisch, weshalb die Aufteilung gemäß **Tabelle 4** unabhängig von der letztlich gewählten Ausführungsvariante Gültigkeit besitzt.

Die Stadt Coesfeld muss mit zusätzlichen Netto-Kosten in Höhe von rd. 100.000 € für weitere Hochwasserschutzmaßnahmen rechnen.

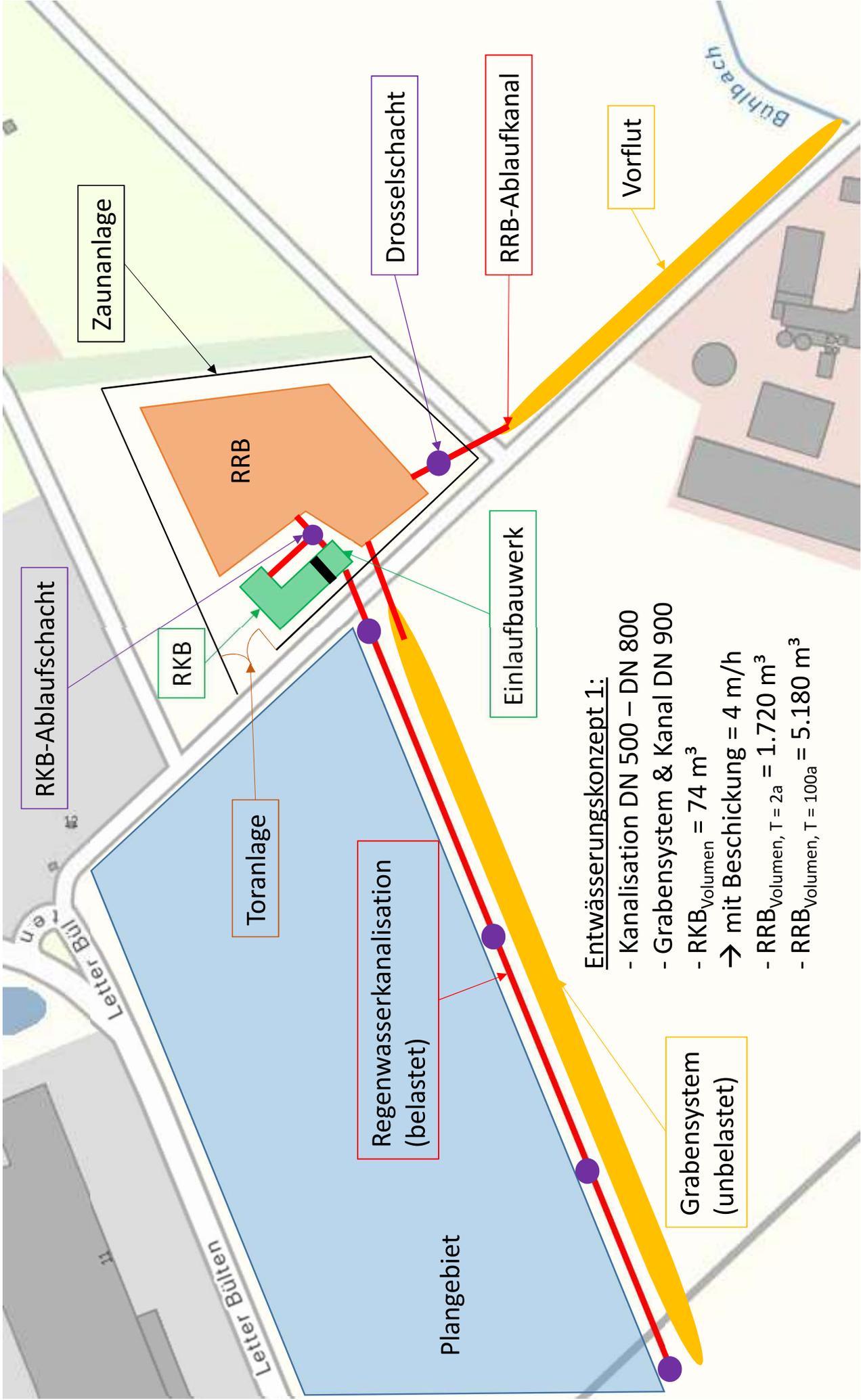
Literatur

- [1] *Arbeitsblatt DWA-A 117*: Bemessung von Regenrückhalteräumen, Dezember 2013
- [2] *Arbeitsblatt DWA-A 118*: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, März 2006
- [3] Tabellen zur hydraulischen Bemessung von Rohrleitungen aus Beton und Stahlbeton nach Prandtl-Colebrook, P. Unger, 1981
- [4] *Arbeitsblatt DWA-A 166*: Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung, November 2013
- [5] Runderlass „Anforderungen an die Niederschlagsentwässerung im Trennverfahren“, MUNLV, 26.05.2004
- [6] *Merksblatt DWA-A 153*: Handlungsempfehlung zum Umgang mit Regenwasser, August 2007
- [7] *Arbeitsblatt DWA-A 102/BWK-A 3*: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwasserabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer, Dezember 2020

Anlagen

**Anlage 1:
Bebauungskonzept**

Anlage 2
Entwässerungskonzepte



Entwässerungskonzept 1:

- Kanalisation DN 500 – DN 800
- Grabensystem & Kanal DN 900
- RKB_{Volumen} = 74 m³
- mit Beschickung = 4 m/h
- RRB_{Volumen, T = 2a} = 1.720 m³
- RRB_{Volumen, T = 100a} = 5.180 m³

Grabensystem
(unbelastet)

Regenwasserkanalisation
(belastet)

Plangebiet

Toranlage

RKB

RRB

Zaunanlage

RKB-Ablaufschacht

Drosselschacht

RRB-Ablaufkanal

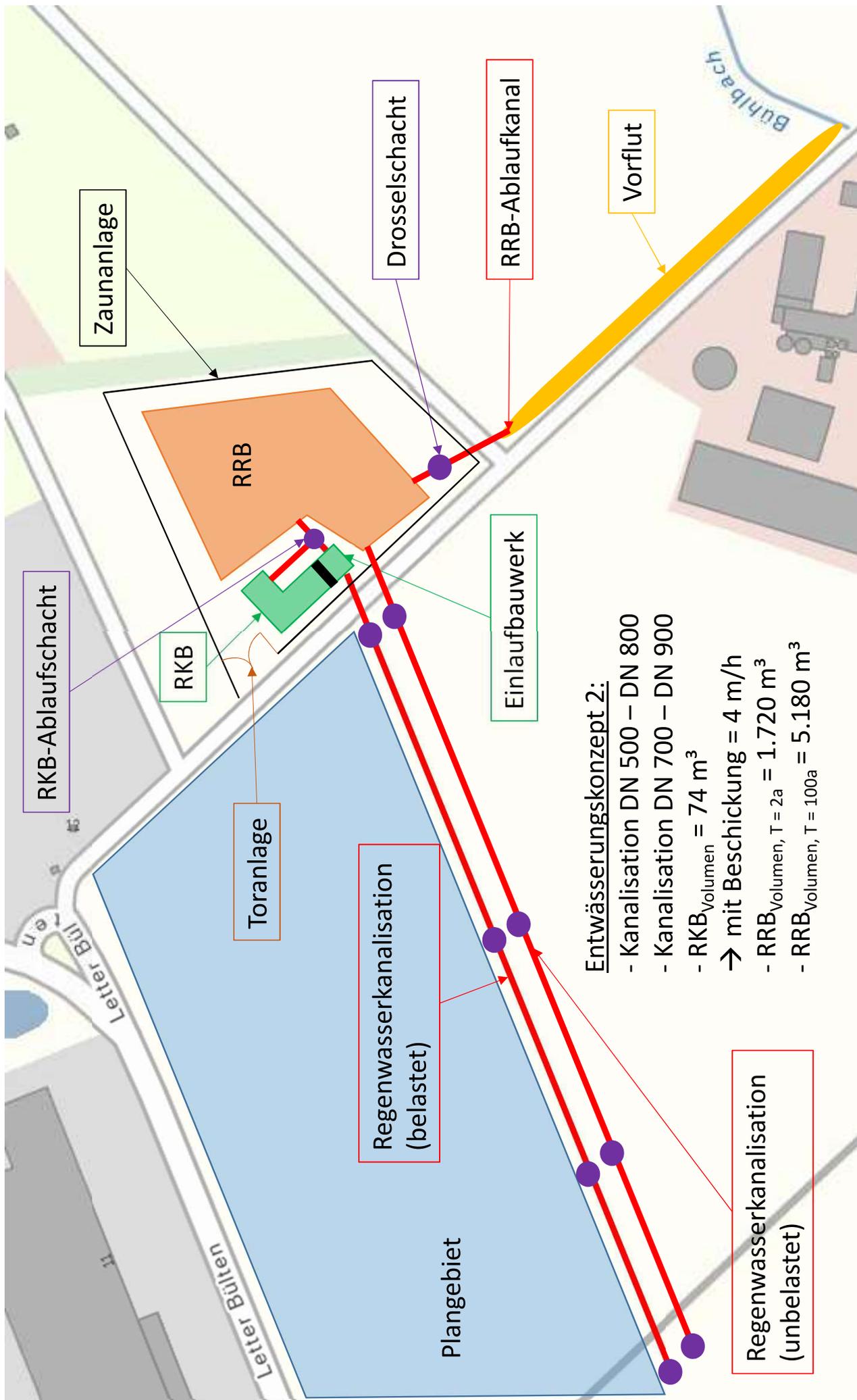
Vorflut

Einlaufbauwerk

Bühbach

Letter Bullen

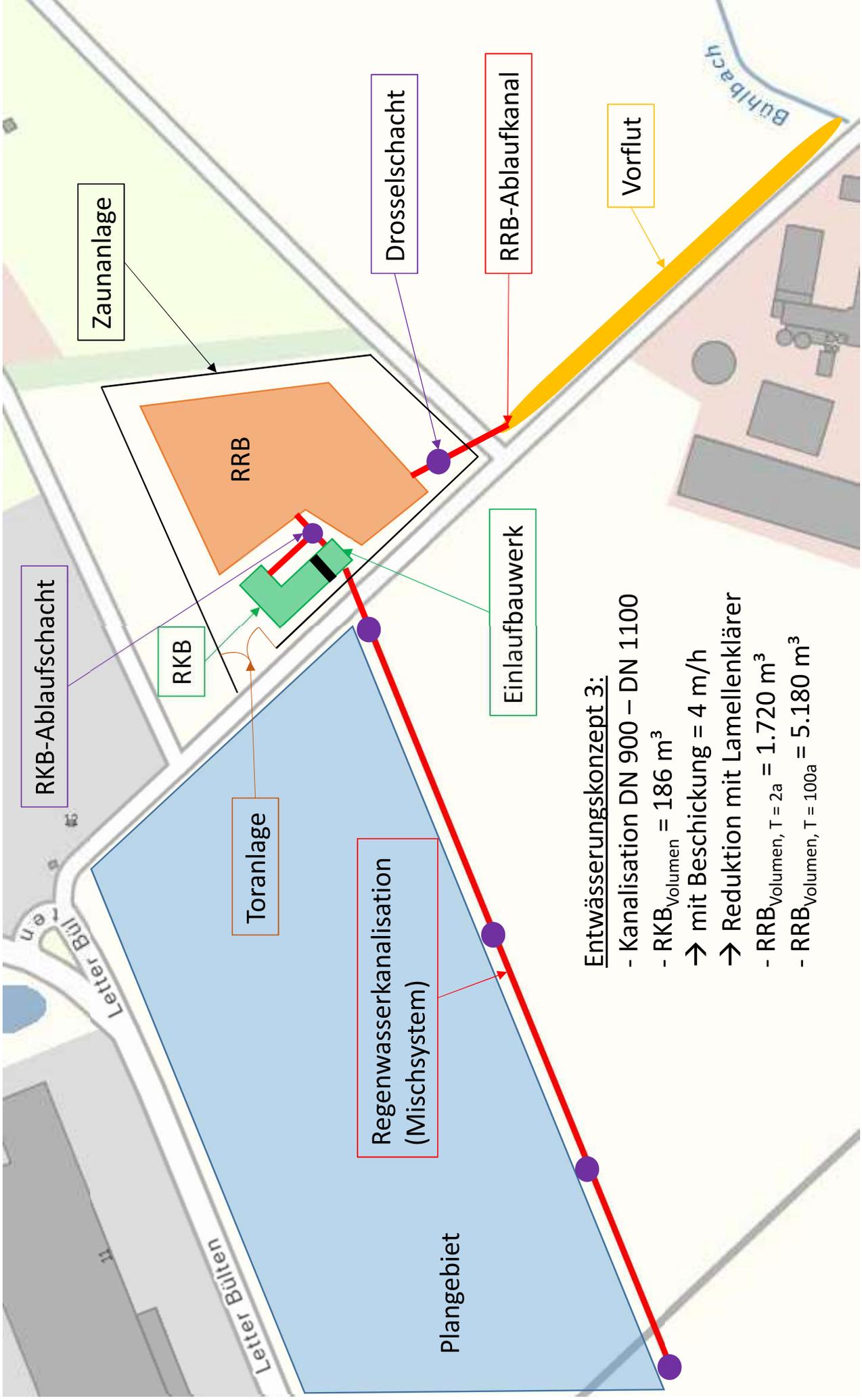
Letter Bullen



Entwässerungskonzept 2:

- Kanalisation DN 500 – DN 800
- Kanalisation DN 700 – DN 900
- RKB_{Volumen} = 74 m³
- mit Beschickung = 4 m/h
- RRB_{Volumen, T = 2a} = 1.720 m³
- RRB_{Volumen, T = 100a} = 5.180 m³

Regenwasserkanalisation
(unbelastet)



Entwässerungskonzept 3:

- Kanalisation DN 900 – DN 1100
- $RKB_{\text{Volumen}} = 186 \text{ m}^3$
- mit Beschickung = 4 m/h
- Reduktion mit Lamellenklärer
- $RRB_{\text{Volumen, T} = 2a} = 1.720 \text{ m}^3$
- $RRB_{\text{Volumen, T} = 100a} = 5.180 \text{ m}^3$

**Anlage 3:
Niederschlagshöhen nach KOSTRA**

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 12, Zeile 42
 Ortsname : Coesfeld (NW)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagshöhen hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	4,9	6,6	7,6	8,8	10,5	12,1	13,1	14,3	16,0
10 min	7,9	10,1	11,3	13,0	15,1	17,3	18,6	20,2	22,4
15 min	9,8	12,4	13,9	15,8	18,4	20,9	22,4	24,3	26,9
20 min	11,2	14,1	15,7	17,9	20,8	23,6	25,3	27,5	30,3
30 min	13,0	16,4	18,4	20,9	24,3	27,6	29,6	32,1	35,5
45 min	14,6	18,5	20,9	23,8	27,8	31,8	34,1	37,1	41,0
60 min	15,5	20,0	22,6	25,9	30,4	34,8	37,4	40,7	45,2
90 min	17,2	22,1	25,0	28,6	33,5	38,4	41,3	44,9	49,8
2 h	18,5	23,8	26,8	30,7	36,0	41,2	44,3	48,2	53,4
3 h	20,5	26,3	29,7	33,9	39,7	45,5	48,9	53,1	58,9
4 h	22,1	28,3	31,9	36,4	42,6	48,8	52,4	57,0	63,1
6 h	24,5	31,3	35,3	40,3	47,1	53,9	57,8	62,8	69,6
9 h	27,2	34,6	39,0	44,5	52,0	59,4	63,8	69,3	76,8
12 h	29,2	37,2	41,9	47,8	55,8	63,8	68,4	74,3	82,3
18 h	32,4	41,2	46,3	52,8	61,6	70,4	75,5	82,0	90,8
24 h	34,9	44,3	49,8	56,7	66,1	75,5	81,0	87,9	97,3
48 h	43,9	53,0	58,3	65,0	74,1	83,2	88,5	95,2	104,3
72 h	50,2	59,1	64,3	70,9	79,8	88,7	93,9	100,5	109,4

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]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,80	15,50	34,90	50,20
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,90	45,20	97,30	109,40

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.

KOSTRA-DWD 2010R

Nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes - Hydrometeorologie -

Niederschlagsspenden nach KOSTRA-DWD 2010R

Rasterfeld : Spalte 12, Zeile 42
 Ortsname : Coesfeld (NW)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember
 Berechnungsmethode : Ausgleich nach DWA-A 531

Dauerstufe	Niederschlagsspenden 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	163,3	220,0	253,3	293,3	350,0	403,3	436,7	476,7	533,3
10 min	131,7	168,3	188,3	216,7	251,7	288,3	310,0	336,7	373,3
15 min	108,9	141,1	154,4	175,6	204,4	232,2	248,9	270,0	300,0
20 min	93,3	117,5	130,8	149,2	173,3	196,7	210,8	229,2	252,5
30 min	72,2	91,1	102,2	116,1	135,0	153,3	164,4	178,3	197,2
45 min	54,1	68,5	77,4	88,1	103,0	117,8	126,3	137,4	151,9
60 min	43,1	55,6	62,8	71,9	84,4	96,7	103,9	113,1	125,6
90 min	31,9	40,9	46,3	53,0	62,0	71,1	76,5	83,1	92,2
2 h	25,7	33,1	37,2	42,6	50,0	57,2	61,5	66,9	74,2
3 h	19,0	24,4	27,5	31,4	36,8	42,1	45,3	49,2	54,5
4 h	15,3	19,7	22,2	25,3	29,6	33,9	36,4	39,6	43,8
6 h	11,3	14,5	16,3	18,7	21,8	25,0	26,8	29,1	32,2
9 h	8,4	10,7	12,0	13,7	16,0	18,3	19,7	21,4	23,7
12 h	6,8	8,6	9,7	11,1	12,9	14,8	15,8	17,2	19,1
18 h	5,0	6,4	7,1	8,1	9,5	10,9	11,7	12,7	14,0
24 h	4,0	5,1	5,8	6,6	7,7	8,7	9,4	10,2	11,3
48 h	2,5	3,1	3,4	3,8	4,3	4,8	5,1	5,5	6,0
72 h	1,9	2,3	2,5	2,7	3,1	3,4	3,6	3,9	4,2

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
rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Grundwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Niederschlagshöhen hN [mm] je Dauerstufe			
		15 min	60 min	24 h	72 h
1 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	9,80	15,50	34,90	50,20
100 a	Faktor [-]	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe	DWD-Vorgabe
	[mm]	26,90	45,20	97,30	109,40

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

- bei $1 a \leq T \leq 5 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 10 \%$,
- bei $5 a < T \leq 50 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 15 \%$,
- bei $50 a < T \leq 100 a$ ein Toleranzbetrag von $\pm 20 \%$

Berücksichtigung finden.

Anlage 4:
Bemessung der Regenwasserbehandlungsanlagen

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Rückhalteraum:

rechnerisch erforderliches Retentionsvolumen für $T = 2a$
Abflussdrosselung gemäß BWK-M3 = 36 l/s

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_Z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	98.500
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	0,75
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	73.596
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m^3	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	41,2
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	5,6
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,5
Zuschlagsfaktor	f_Z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	-	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	240
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	19,7
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m^3/ha	234
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m^3	1719
vorhandenes Speichervolumen	V	m^3	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Näherungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

Auftraggeber:

Rückhalteraum:

rechnerisch erforderliches Retentionsvolumen für T = 100a
Abflussdrosselung gemäß HQ100-Abflussspende = 1.200 l/(s x ha)

Eingabedaten:

$$V_{s,u} = (r_{D,n} - q_{Dr,R,u}) * (D - D_{RÜB}) * f_z * f_A * 0,06 \quad \text{mit } q_{Dr,R,u} = (Q_{Dr} + Q_{Dr,RÜB} - Q_{T,d,aM}) / A_u$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	98.500
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (DWA-A 138)	Ψ_m	-	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	98.500
vorgelagertes Volumen RÜB	$V_{RÜB}$	m ³	
vorgegebener Drosselabfluss RÜB	$Q_{Dr,RÜB}$	l/s	
Trockenwetterabfluss	$Q_{T,d,aM}$	l/s	
Drosselabfluss	Q_{Dr}	l/s	120,0
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	$q_{Dr,R,u}$	l/(s*ha)	12,2
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	b_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	-	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	100
Zuschlagsfaktor	f_z	-	1,15
Fließzeit zur Berechnung des Abminderungsfaktors	t_f	min	
Abminderungsfaktor	f_A	-	

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	180
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	54,5
erforderliches spez. Speichervolumen	$V_{erf,s,u}$	m³/ha	526
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	5177
vorhandenes Speichervolumen	V	m³	
Beckenlänge an Böschungsoberkante	L_o	m	
Beckenbreite an Böschungsoberkante	b_o	m	
Entleerungszeit	t_E	h	

Bemerkungen:

Bemessung von Rückhalteräumen im Nahrungsverfahren nach Arbeitsblatt DWA-A 117

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]
5	533,3
10	373,3
15	298,9
20	252,5
30	197,2
45	151,9
60	125,6
90	92,2
120	74,2
180	54,5
240	43,8
360	32,2
540	23,7
720	19,1
1080	14,0
1440	11,3
2880	6,0
4320	4,2

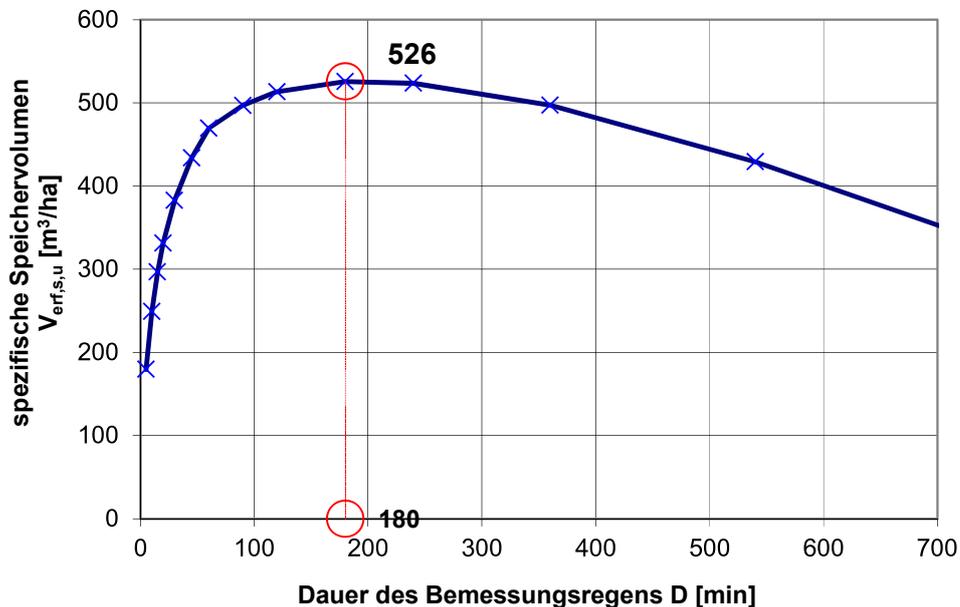
Fulldauer RÜB:

$D_{RÜB}$ [min]
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0
0,0

Berechnung:

$V_{\text{erf},s,u}$ [m ³ /ha]
180
249
297
332
383
434
470
497
514
526
524
497
429
344
135
0
0
0

Rückhalteraum



**Anlage 5:
Kostenrahmen nach DIN 276**

1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	Pos.	Kurzbezeichnung	Menge	Einheit	Summe 3. Ebene	Summe 2. Ebene	Summe 1. Ebene
							[€]	[€]	[€]
Regenwasserkanalisation (belastetes Wasser)									
300	310			Bauwerk - Baukonstruktionen				89.000,00 €	351.000,00 €
	370			Baugrube/Erdbau (Oberboden, Rohrgraben)				236.000,00 €	
	390			Infrastrukturanlagen (Betriebsweg, Kanalisation, Schächte)				26.000,00 €	
				Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung)					
Grabensystem (unbelastetes Wasser)									
300	310			Bauwerk - Baukonstruktionen				109.575,00 €	206.469,00 €
	370			Baugrube/Erdbau (Oberboden, Herstellung Grabensystem, Rohrgraben)				26.100,00 €	
	390			Infrastrukturanlagen (Kanalisation)				70.794,00 €	
				Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung, Zaunanlage, Tor)					
Regenrückhaltebecken									
300	310			Bauwerk - Baukonstruktionen				295.800,00 €	486.648,00 €
	370			Erdbaumaßnahmen (Oberboden, Aushub RRB, Rohrgraben, Vorflut)				115.800,00 €	
	380			Infrastrukturanlagen (Betriebsweg, Kanalisation, Drosselschacht)				2.500,00 €	
	390			Baukonstruktive Einbauten (Drosseleinrichtung)				72.548,00 €	
				Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung, Zaunanlage, Tor)					
Regenklärbecken									
300	310			Bauwerk - Baukonstruktionen				11.940,00 €	165.795,20 €
	370			Erdbaumaßnahmen (Oberboden, Baugrube)				134.500,00 €	
	390			Infrastrukturanlagen (RKB, Ablaufkanal, Schacht)				19.355,20 €	
				Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung)					
400	470			Bauwerk - Technische Anlagen (M/V-Technik)				45.500,00 €	45.500,00 €
				Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anlagen (Schieber)					
400	480			Bauwerk - Technische Anlagen (EMSR-Technik)				50.000,00 €	50.000,00 €
				Gebäude- und Anlagenautomation (EMSR-Technik)					
				Bauwerk - Baukonstruktion					1.209.912 €
				Bauwerk - Technische Anlagen (M/V-Technik)					45.500 €
				Bauwerk - Technische Anlagen (EMSR-Technik)					50.000 €
				Summe Baukosten, netto:					1.305.412 €
Summe Herstellungskosten, netto:									
1.305.412 €									
Baunebenkosten (25% der Herstellungskosten)									
326.353 €									
Summe Gesamtkosten, netto:									
1.631.765 €									
zzgl. 19 % MwSt.:									
310.035 €									
Summe Gesamtkosten, brutto:									
1.941.801 €									



TUTTAHS & MEYER
INGENIEURGESELLSCHAFT
für Wasser-, Abwasser- und Energiewirtschaft mbH

Erschließung des Gewerbebetriebs Letter Bülden
Bedarfsplanung zur Niederschlagsentwässerung
Entwässerungskonzept 2

Kostenrahmen nach DIN 276 Projekt-Nr. 0160 138

1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	Pos.	Kurzbezeichnung	Menge	Einheit	Summe 3. Ebene [€]	Summe 2. Ebene [€]	Summe 1. Ebene [€]
Regenwasserkanalisation (belastetes Wasser)									
300				Bauwerk - Baukonstruktionen					351.000,00 €
	310			Baugrube/Erdbau (Oberboden, Rohrgraben)				89.000,00 €	
	370			Infrastrukturanlagen (Betriebsweg, Kanalisation, Schächte)				236.000,00 €	
	390			Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung)				26.000,00 €	
Regenwasserkanalisation (unbelastetes Wasser)									
300				Bauwerk - Baukonstruktionen					343.224,00 €
	310			Baugrube/Erdbau (Oberboden, Rohrgraben)				89.000,00 €	
	370			Infrastrukturanlagen (Kanalisation, Schächte)				228.800,00 €	
	390			Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung)				25.424,00 €	
Regenrückhaltebecken									
300				Bauwerk - Baukonstruktionen					486.648,00 €
	310			Erdbaumaßnahmen (Oberboden, Aushub RRB, Rohrgraben, Vorflut)				295.800,00 €	
	370			Infrastrukturanlagen (Betriebsweg, Kanalisation, Drosselschacht)				115.800,00 €	
	380			Baukonstruktive Einbauten (Drosseleinrichtung)				2.500,00 €	
	390			Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung, Zaunanlage, Tor)				72.548,00 €	
Regenklärbecken									
300				Bauwerk - Baukonstruktionen					165.795,20 €
	310			Erdbaumaßnahmen (Oberboden, Baugrube)				11.940,00 €	
	370			Infrastrukturanlagen (RKB, Ablaufkanal, Schacht)				134.500,00 €	
	390			Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung)				19.355,20 €	
400				Bauwerk - Technische Anlagen (M/V-Technik)					45.500,00 €
	470			Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anlagen (Schieber)				45.500,00 €	
400				Bauwerk - Technische Anlagen (EMSR-Technik)					50.000,00 €
	480			Gebäude- und Anlagenautomation (EMSR-Technik)				50.000,00 €	
				Bauwerk - Baukonstruktion					1.346.667 €
				Bauwerk - Technische Anlagen (M/V-Technik)					45.500 €
				Bauwerk - Technische Anlagen (EMSR-Technik)					50.000 €
				Summe Baukosten, netto:					1.442.167 €
				Summe Herstellungskosten, netto:					1.442.167 €
				Baunebenkosten (25% der Herstellungskosten)					360.542 €
				Summe Gesamtkosten, netto:					1.802.709 €
				zzgl. 19 % MwSt.:					342.515 €
				Summe Gesamtkosten, brutto:					2.145.224 €



TUTTAHS & MEYER
INGENIEURGESELLSCHAFT
für Wasser-, Abwasser- und Energiewirtschaft mbH

Erschließung des Gewerbebiets Letter Bülden
Bedarfsplanung zur Niederschlagsentwässerung
Entwässerungskonzept 3

Kostenrahmen nach DIN 276 Projekt-Nr. 0160 138

1. Ebene	2. Ebene	3. Ebene	Pö.	Kurzbezeichnung	Menge	Einheit	Summe		
							3. Ebene	2. Ebene	1. Ebene
							[€]	[€]	[€]
Regenwasserkanalisation (belastetes/unbelastetes Wasser)									
300				Bauwerk - Baukonstruktionen				433.620,00 €	
310				Baugrube/Erdbau (Oberboden, Rohrgraben)			99.500,00 €		
370				Infrastrukturanlagen (Betriebsweg, Kanalisation, Schächte)			302.000,00 €		
390				Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung)			32.120,00 €		
Regenrückhaltebecken									
300				Bauwerk - Baukonstruktionen				486.648,00 €	
310				Erdbaumaßnahmen (Oberboden, Aushub RRB, Rohrgraben, Vorflut)			295.800,00 €		
370				Infrastrukturanlagen (Betriebsweg, Kanalisation, Drosselschacht)			115.800,00 €		
380				Baukonstruktive Einbauten (Drosseleinrichtung)			2.500,00 €		
390				Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung, Zaunanlage, Tor)			72.548,00 €		
Regenklärbecken									
300				Bauwerk - Baukonstruktionen				249.174,00 €	
310				Erdbaumaßnahmen (Oberboden, Baugrube)			14.050,00 €		
370				Infrastrukturanlagen (RKB, Ablaufkanal, Schacht)			207.000,00 €		
390				Sonstige Maßnahmen für Baukonstruktionen (Baustelleneinrichtung)			28.124,00 €		
400				Bauwerk - Technische Anlagen (M/V-Technik)				80.500,00 €	
470				Nutzungsspezifische und verfahrenstechnische Anlagen (Schieber, Lamellenklärer, Spülkippe)			80.500,00 €		
400				Bauwerk - Technische Anlagen (EMSR-Technik)				50.000,00 €	
480				Gebäude- und Anlagenautomation (EMSR-Technik)			50.000,00 €		
				Bauwerk - Baukonstruktion				1.169.442 €	
				Bauwerk - Technische Anlagen (M/V-Technik)				80.500 €	
				Bauwerk - Technische Anlagen (EMSR-Technik)				50.000 €	
				Summe Baukosten, netto:				1.299.942 €	
				Summe Herstellungskosten, netto:				1.299.942 €	
				Baunebenkosten (25% der Herstellungskosten)				324.986 €	
				Summe Gesamtkosten, netto:				1.624.928 €	
				zzgl. 19 % MwSt.:				308.736 €	
				Summe Gesamtkosten, brutto:				1.933.664 €	