

Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021






Projekt-Nr. gem. WAP: Projekt-Nr. 3

Kanalbefahrung und -sanierung

Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3

Abschlussbericht

Monat der Leistung (07/2025)

Vorhabensträger:  Stadt Altena (Westf.) Lüdenscheider Str. 22 58762 Altena (Westf.)	vertreten durch:  ABWASSERWERK DER STADT ALTENA (WESTF.) Linscheidstraße 52 58762 Altena (Westf.)
Gesamtprojektmanagement:  C&E C&E - Consulting und Engineering GmbH  pbs planungsbüro schumacher gmbh ARGE C&E Consulting und Engineering GmbH / Planungsbüro Schumacher GmbH Jagdschänkenstraße 52 09117 Chemnitz	
Verfasser:  SCHULZ Ingenieure & Gutachter Dresden, 21.02.2025	Ingenieur- und Gutachterbüro Schulz Wehlener Straße 46 01279 Dresden M.Sc. Nico Büttner Projektleiter



Mit finanzieller Unterstützung des Bundes und des Landes Nordrhein-Westfalen



Die
Bundesregierung



Ministerium für Heimat, Kommunales,
Bau und Digitalisierung
des Landes Nordrhein-Westfalen





	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Inhaltsverzeichnis

1.	Veranlassung.....	7
2.	Zusammenstellung des untersuchten Kanalnetzes im Plangebiet mit Kurzbeschreibung der Besonderheiten.....	8
2.1.	Beschreibung des Einzugsgebiets	8
2.2.	Entwässerungsanlagen	9
2.3.	Maßnahmenbesonderheiten.....	10
2.4.	Leistungsumfang	11
3.	Beteiligte Firmen und Behörden	13
4.	Leistungszeiträume der Ingenieur- und gewerblichen Leistungen	14
4.1.	Ingenieurleistungen	14
4.2.	Gewerbliche Leistungen.....	14
5.	Ablauf, Terminnachträge	15
6.	Kostenzusammenstellung (geplante Kosten, Vertrag, Nachträge).....	16
7.	Untersuchungsumfang und -ergebnisse.....	17
7.1.	Bestandsunterlagen.....	17
7.2.	Zustandsbeurteilung.....	17
7.3.	Wirtschaftlichkeit und Nutzen der Sanierung	18
7.3.1.	Prinzip der Kostenbarwerte.....	18
7.3.2.	Kalkulationsparameter.....	19
7.3.3.	Kombination von Sanierungsverfahren.....	20
7.4.	Kanallänge, ggf. unterteilt nach Bauart und/oder Profilgröße	20
7.5.	Schachtzahl, ggf. in Gruppen (z.B. bis einschl. 5 m, über 5 m Schachttiefe).....	21
7.6.	Verschmutzungsgrad, Entsorgung von Räumgut	22
7.7.	Besonderheiten / Anpassungen (z.B. entfallene / nichtbefahrene Haltungen/Schächte).....	22
7.8.	Ergebnisse der Klassifizierung	24
7.8.1.	Kanallänge je zugeordneter Klassifizierungsklasse.....	24
7.8.2.	Schachtzahl je zugeordneter Klassifizierungsklasse	25

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

7.8.3.	Sonderbauwerke je zugeordneter Klassifizierungsstufe	25
7.8.4.	Schäden der Objekt-Zustandsklassen 0 bis 4	27
7.8.4.1.	Schadensart / Sanierungsvariante	27
7.8.4.2.	Kostenrahmen	32
7.8.4.3.	Prioritäten	33
7.8.4.4.	Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise	33
8.	Bedarf zur Hochwasserschadensbeseitigung an Schächten, Kanälen und Sonderbauwerken für alle klassifizierten Objekt-Zustandsklassen nach	35
8.1.	Schadensart / Sanierungsvariante	35
8.1.1.	Hydraulische Überlastung	35
8.1.2.	Mechanische Belastung und Materialversagen	36
8.1.3.	Grundwasseranhebung und Rückkopplungseffekte	36
8.1.4.	Zusammenfassung der typischen Schadensbilder	37
8.1.5.	Festlegung hochwasserbedingter Schadensbilder	38
8.2.	Kostenrahmen	41
8.3.	Priorisierung der Hochwasserschadensbeseitigung im Kanalnetz.....	42
8.4.	Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise	42
9.	Zusammenfassung der Ergebnisse	44
10.	Projekterfahrungen und Projektlernen zu den Punkten	45
10.1.	Kommunikation	45
10.2.	Arbeitsfortschritt Reinigung, Datenerfassung und Klassifizierung.....	45
11.	Stellungnahme zu den Punkten der BRA	48
11.1.	Förderfähigkeit von Kosten.....	48
11.1.1.	Ausgangslage.....	48
11.1.2.	Fachliche Bewertung	48
11.1.3.	Bewertung der Förderfähigkeit	48
11.1.4.	Gutachterliche Schlussfolgerung	49
11.1.5.	Empfehlung	49
11.1.6.	Zusammenfassung:	49

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

11.2.	Bewertung der Schadenskausalität	50
11.2.1.	Ausgangslage.....	50
11.2.2.	Ingenieurmäßige Bewertung	50

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage des Untersuchungsgebietes	8
Abbildung 2:	Übersichtskarte der Plangebiete [Ruhr-Wasserwirtschaftsgesellschaft mbH (2018)].....	9
Abbildung 3:	finanzmathematische Aufbereitung und Umrechnung der Kostengrößen auf einen Bezugszeitpunkt	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Schätzwert Leistungsumfang Haltungen - Kreisprofil.....	11
Tabelle 2:	Schätzwert Leistungsumfang Haltungen - Sonderprofil	11
Tabelle 3:	Schätzwert Leistungsumfang Haltungen - Düker.....	12
Tabelle 4:	Schätzwert Leistungsumfang Anschlusskanal (nur Hochdruckreinigung)	12
Tabelle 5:	Schätzwert Leistungsumfang Schacht bzw. Schachtbauwerk	12
Tabelle 6:	Schätzwert Leistungsumfang Sonderbauwerk.....	13
Tabelle 7:	Leistungszeiträume Ingenieurleistungen	14
Tabelle 8:	Leistungszeiträume gewerbliche Leistungen	14
Tabelle 9:	Erläuterung der Objekt-Zustandsklassen nach DWA-M 149 Teil 3	17
Tabelle 10:	Nutzungsdauer Sanierungsverfahren	20
Tabelle 11:	Verteilung der Haltungen auf die Objekt-Zustandsklassen	24
Tabelle 12:	Verteilung der Schächte und Schachtbauwerke auf die Objekt-Zustandsklassen	25
Tabelle 13:	Verteilung der Sonderbauwerke auf die Objekt-Zustandsklassen.....	25
Tabelle 14:	Sanierungsentscheidung	29
Tabelle 15:	Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Haltungen.....	30
Tabelle 16:	Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Schächte und Schachtbauwerke	30
Tabelle 17:	Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Sonderbauwerke	31



	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Tabelle 18:	Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Haltungen mit hochwasserbedingten Schadensbildern	39
Tabelle 19:	Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Schächte und Schachtbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern	39
Tabelle 20:	Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Sonderbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern	40

Quellenverzeichnis



Ruhr-Wasserwirtschaftsgesellschaft mbH (2018): Kanalnetz Altena. Abwasserbeseitigungskonzept. 6. Fortschreibung. Zeitraum 2019 - 2024. Arnsberg

Deutsches Institut für Normung. (2017). *DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement*. Beuth Verlag.

Deutsches Institut für Normung. (2013). *DIN EN 14654-2: Management und Überwachung von betrieblichen Maßnahmen in Abwasserleitungen und -kanälen – Teil 2: Sanierung*. Beuth Verlag



Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Teilgebietslisten
Anlage 1.1:	Teilgebietsliste Haltungen
Anlage 1.2:	Teilgebietsliste Schächte und Schachtbauwerke
Anlage 1.3:	Teilgebietsliste Sonderbauwerke
Anlage 2:	Dokumentation Versickerungsanlagen
Anlage 2.1:	Versickerungsanlage Rosmart I
Anlage 2.2:	Versickerungsanlage Rosmart II
Anlage 2.3:	Versickerungsanlage Rosmart III
Anlage 2.4:	Versickerungsanlage Rosmart IV
Anlage 2.5:	Versickerungsanlage Rosmart V
Anlage 3:	Bestandspläne Objekt-Zustandsklassen
Anlage 4:	Bestandspläne Hochwasserschäden
Anlage 5:	Bestandspläne Sanierungsmaßnahmen
Anlage 6:	Übersicht nicht inspizierter Haltungen und Schächte
Anlage 6.1:	Nicht inspizierte Haltungen
Anlage 6.2:	Nicht inspizierte Schächte und Schachtbauwerke
Anlage 7:	Dokumentation Sonderbauwerke
Anlage 8:	Dokumentation Gewässerquerungen

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Definition Begrifflichkeiten

Einzel-Zustandsklasse	bezieht sich auf die Bewertung eines einzelnen Schadens
Objekt-Zustandsklasse	bezieht sich auf die Bewertung der gesamten Haltung bzw. des gesamten Schachtes, Schacht- oder Sonderbauwerkes

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

1. Veranlassung

Die Stadt Altena, vertreten durch den Eigenbetrieb Abwasserwerk, Linscheidstraße 52, 58762 Altena, betreibt in den Einzugsgebieten der Kläranlage Altena und der Kläranlage Rahmede Anlagen zur Schmutz-, Regen- und Mischwassererfassung, -ableitung und -behandlung.

Diese kommunalen Kanalnetze wurden durch das Hochwasserereignis 2021 geschädigt und auf Basis erster Einschätzungen im Rahmen der Schadensaufnahme erfolgte eine Registrierung im Wiederaufbauplan zur Hochwasserschadensbeseitigung.

Das Abwasserwerk der Stadt Altena beabsichtigt die Bedarfsermittlung im Sinne der DIN 18205 für Maßnahmen der Kanalsanierung und -instandsetzung auf der Grundlage von Kanalbefahrungen bzw. -begehungen, deren Auswertung mit dem Ziel einer Zustandserfassung und Zustandsklassifizierung einschl. Abgrenzung und Ausweisung von hochwasserbedingten Schäden sowie Priorisierung erforderlicher Sanierungsmaßnahmen.

Im Zuge der Schadensbeseitigung ist nun vorgesehen,

- den Kanalzustand der Kanalnetze zu prüfen und auf dieser Basis
- Hochwasserschäden zu identifizieren bzw. genauer zu lokalisieren und damit verbundene Schadenssummen zu präzisieren
- sowie den daraus erwachsenden Sanierungsbedarf festzulegen und zu priorisieren.

Das Kanalnetz wurde hierzu in drei Plangebiete in Altena und ein Plangebiet in Nachrodt-Wiblingwerde aufgeteilt. Die Kanalreinigung und -inspektion erfolgt in allen vier Plangebieten zeitgleich. Bei Bedarf wurden die Plangebiete zusätzlich in zwei ebenfalls parallellaufende Ausführungslose für die Kanalreinigung und -inspektion unterteilt.

Ziel ist die vollständige Bestands- und Zustandserfassung von Haltungen, Schächten, Schacht- und Sonderbauwerken. Der vorliegende Bericht umfasst die Auswertung und Zusammenstellung der Ergebnisse für das Plangebiet 3 (Einzugsgebiet der Kläranlage Rahmede).

Von September 2023 bis Juli 2024 wurden optische Inspektionen der in Anlage 1.1 aufgelisteten Haltungen sowie der in Anlage 1.2 aufgelisteten Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke durchgeführt.

Im Auftrag der Stadt Altena, vertreten durch den Eigenbetrieb Abwasserwerk, Linscheidstraße 52, 58762 Altena, soll der gegenwärtige Ist-Zustand der vorbeschriebenen, in Betrieb befindlichen Entwässerungsanlagen objektiv beurteilt werden.

Schäden sind zu beschreiben, zu klassifizieren und zu bewerten. Zudem soll eine Prioritätenliste erstellt werden, welche sowohl die Reihenfolge, in der die festgestellten Schäden saniert werden müssen, als auch den dafür kalkulierten Kostenaufwand verdeutlicht.

Hierbei sind die geltenden Normen sowie Arbeits- und Merkblätter der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. zu beachten und anzuwenden.



2. Zusammenstellung des untersuchten Kanalnetzes im Plangebiet mit Kurzbeschreibung der Besonderheiten

2.1. Beschreibung des Einzugsgebiets

Altena ist eine Kleinstadt im Bundesland Nordrhein-Westfalen. Sie liegt im Märkischen Kreis nordöstlich von Lüdenscheid und umfasst eine Fläche von ca. 44,4 km². Die Entfernung zu Dortmund beträgt ca. 40 km.

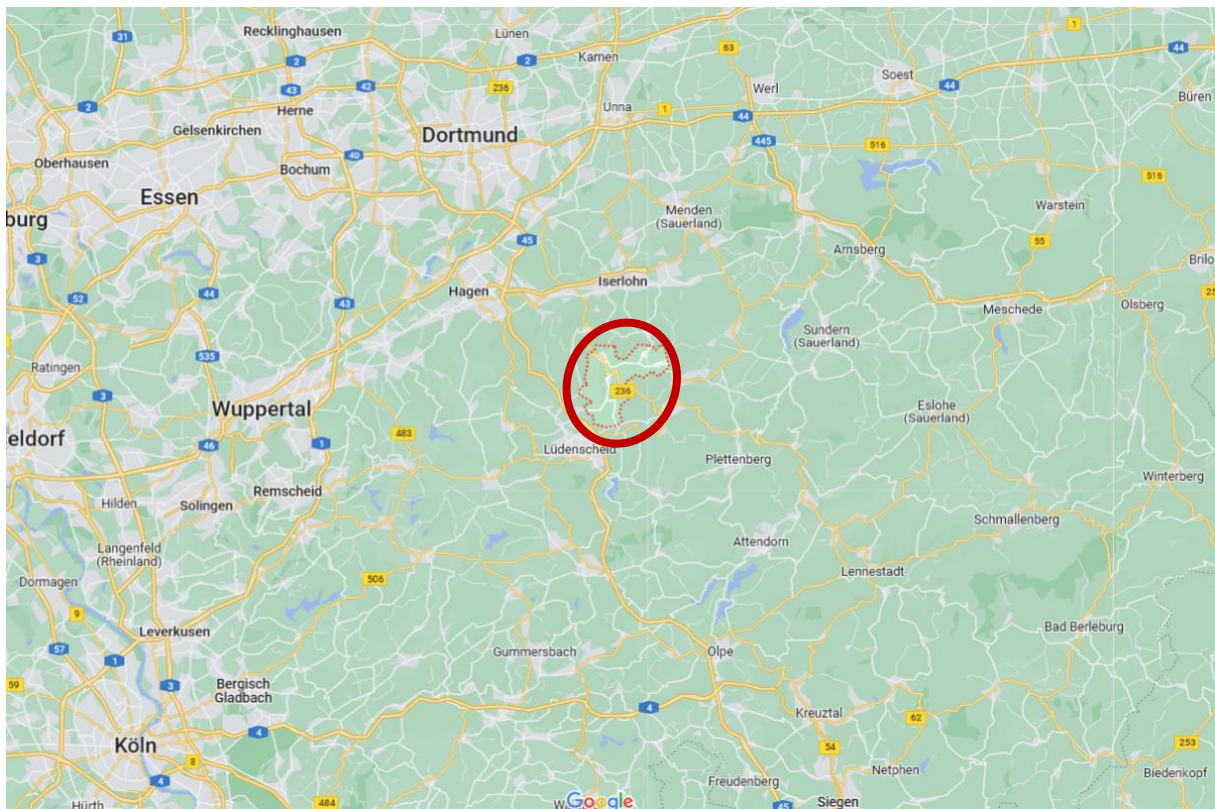


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes

Die Ortslagen in Altena sind geprägt von teils langgezogenen, engen Tallagen entlang der Lenne, der Rahmede, der Nette sowie des Linscheider und Hegenscheider Bachs im Lennegebirge. Entlang der Gewässer dominieren auf großen Strecken Industrie- und Gewerbeansiedlungen.

Das Einzugsgebiet der Kläranlage Rahmede (Plangebiet 3) umfasst eine Fläche von etwa 20 km² im Stadtgebiet von Altena, Nordrhein-Westfalen. Es erstreckt sich über sowohl urbane als auch ländliche Gebiete, wobei es vorwiegend von Haushalten, gewerblichen und industriellen Nutzungen geprägt ist. Die Abwässer aus diesem Einzugsgebiet werden über Schmutz-, Regen- und vor allem Mischwasserkanäle zur Kläranlage geleitet, wo eine mehrstufige Behandlung erfolgt.

In Abbildung 2 ist die räumliche Zuordnung des Plangebietes 3 dargestellt.

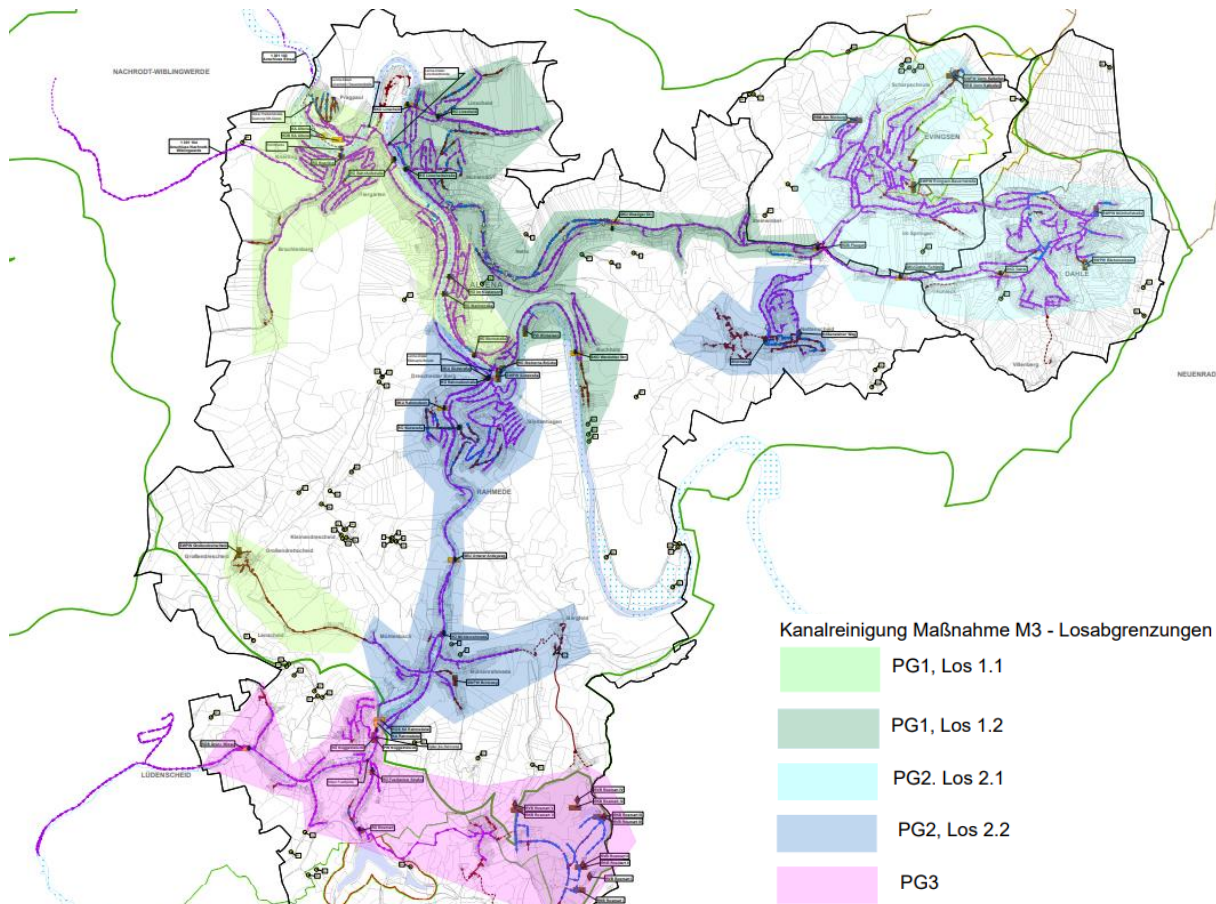


Abbildung 2: Übersichtskarte der Plangebiete [Ruhr-Wasserwirtschaftsgesellschaft mbH (2018)]

2.2. Entwässerungsanlagen



Das Stadtgebiet Altena ist abwasserseitig überwiegend im Mischsystem und untergeordnet im Trennsystem erschlossen.

Die zu inspizierenden Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke verlaufen weitestgehend in Verkehrsflächen.

Bei den zu inspizierenden Haltungen, Schächten, Schacht- und Sonderbauwerken handelt es sich um bestehende, in Betrieb befindliche Entwässerungsanlagen.

Betroffen sind Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle in Kreisprofilen DN 200 bis DN 1.300 und in Rechteckprofilen DN 1.200/1.200, aus biegeweichen oder biegesteifen Rohren, mit unterschiedlichem Sohlgefälle.

In dem gesamten Kanalnetz mussten infolge des Starkniederschlags- und Hochwasserereignisses erhebliche Belastungen und daraus resultierende Beeinträchtigungen berücksichtigt werden. Zu den wesentlichen Einflussfaktoren zählten Rückstauereignisse, durch den Wasserdruck geöffnete oder weggespülte Schachtdeckel sowie das Fehlen funktionierender Entlastungsabschläge. Diese Umstände führten zu hydraulischen Überlastungen, einem verstärkten Sedimenteintrag und potenziellen Beschädigungen der baulichen und betrieblichen Anlagen des Kanalnetzes.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

An den Haltungen, Schächten, Schacht- und Sonderbauwerken sind die Anschlusskanäle von angrenzenden Einfamilien-, Mehrfamilien- und Geschäftshäusern etc. sowie von Straßeneinläufen angeschlossen.

Anzahl, Verlauf, Durchmesser, Profil, Material und Länge der Anschlusskanäle waren nicht bekannt.

Bei den vorhandenen Schächten handelt es sich um runde und eckige Schächte bzw. Schachtbauwerke aus Beton oder Mauerwerk, überwiegend mit einer lichten Weite von 1.000 mm bis 2.000 mm. Über die konstruktive Ausführung der Schächte und Schachtbauwerke liegen keine konkreten Informationen vor.

Zu den Schächten und Schachtbauwerken lagen nur einzelne Grunddaten vor. Fehlende Grunddaten waren im Rahmen der optischen Inspektion durch den gewerblichen Auftragnehmer zu erfassen, zu ergänzen und zu dokumentieren.

Die Haltungen befinden sich mit wenigen Ausnahmen in einer Tiefenlage bis max. 5,0 m u. GOK. Der bauliche/betriebliche Ist-Zustand der Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke war vollständig zu erfassen.



2.3. Maßnahmenbesonderheiten

Die Anfahrbarkeit der Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke war nicht immer gegeben.

Es wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Ortslage Altena im Mittelgebirge mit tief eingeschnittenen Tälern liegt und die Zufahrtsmöglichkeiten dadurch sowie zusätzlich sowohl durch Hochwasserschäden als auch durch Schadensbeseitigungsmaßnahmen anderer Träger beschränkt sein können.

Die Kanalisation in der Mittelgebirgslandschaft weist zum Teil große Längsgefälle und Abstürze auf, die oft nicht aus den Kanaldaten erkennbar waren.

Im Stadtgebiet sind innen- und außenliegende Abstürze vorhanden, die das "Durchfahren" bei der optischen Inspektion von Haltungen verhinderten. Es war davon auszugehen, dass bei mindestens 20 % der Haltungen ein Neueinsetzen erforderlich ist.

	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

2.4. Leistungsumfang

Im Vorfeld wurde der Leistungsumfang für die Hochdruckreinigung und die optische Inspektion auf Grundlage von Schätzwerten wie folgt definiert. Im Rahmen der Durchführung der Arbeiten wurden jedoch Abweichungen festgestellt, die eine Korrektur der ursprünglich veranschlagten Mengen zur Folge haben (vgl. Abschnitt 7.4 und 7.5).

Tabelle 1: Schätzwert Leistungsumfang Haltungen - Kreisprofil

Nennweite	PG 3	
	Länge [m]	Anzahl [Stk.]
bis einschl. DN 150	5	1
> DN 150 bis einschl. DN 200	730	22
> DN 200 bis einschl. DN 300	5.100	185
> DN 300 bis einschl. DN 400	3.300	77
> DN 400 bis einschl. DN 500	1.340	37
> DN 500 bis einschl. DN 600	1.030	26
> DN 600 bis einschl. DN 700	520	14
> DN 700 bis einschl. DN 800	130	4
> DN 800 bis einschl. DN 900	70	1
> DN 900 bis einschl. DN 1.000	1.230	23
> DN 1.000 bis einschl. DN 1.000	210	5
> DN 1.100 bis einschl. DN 1.200	220	6
> DN 1.200 bis einschl. DN 1.300	160	5
Summe	14.045	406

Tabelle 2: Schätzwert Leistungsumfang Haltungen - Sonderprofil

Nennweite	PG 3	
	Länge [m]	Anzahl [Stk.]
DN 440/440 (Rechteckprofil)	10	1
DN 1.200/1.200 (Rechteckprofil)	40	1
Summe	50	2



	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Tabelle 3: Schätzwert Leistungsumfang Haltungen - Düker

Nennweite	PG 3	
	Länge [m]	Anzahl [Stk.]
DN 600	30	1
DN 1.100	30	1
Summe	60	2

Im Interesse der Nachhaltigkeit der auszuführenden Reinigungsarbeiten waren zudem die Straßenabläufe und deren Anschlusskanäle bis zum Hauptkanal zu reinigen.

Zur Lage der Straßenabläufe und Anschlusskanäle lagen keine digitalen Daten vor.

Die Ausführung erfolgt nach Sichtung vor Ort. Ein Aufmaß (Skizze im Lageplan) der erbrachten Leistungen hat innerhalb der zur Verfügung gestellten Lagepläne zu erfolgen.

Die Arbeiten sollten vor der Hochdruckreinigung der Hauptkanäle erfolgen, damit diese nicht durch das Räumgut verunreinigt werden.

Tabelle 4: Schätzwert Leistungsumfang Anschlusskanal (nur Hochdruckreinigung)

Art	PG 3
	Anzahl [Stk.]
Anschlusskanal	ca. 565
Straßenablauf	ca. 565

Tabelle 5: Schätzwert Leistungsumfang Schacht bzw. Schachtbauwerk

Tiefe	PG 3
	Anzahl [Stk.]
bis 2 m	136
über 2 m bis 4 m	208
über 4 m bis 6 m	15
über 6 m bis 8 m	4
über 8 m bis 10 m	2
Summe	365



	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---



Tabelle 6: Schätzwert Leistungsumfang Sonderbauwerk

Art	PG 3	
	Fläche [m ²]	Anzahl [Stk.]
Mischwasserpumpwerk, T bis 4 m	-	1
Sonderbauwerk, T über 2 m bis 4 m	177	4
Regenüberlauf, T bis 2 m	-	1
Regenüberlauf, T über 2 m bis 4 m	-	2
Trennbauwerk, T über 2 m bis 4 m	375	5
Geschiebekammer, T über 4 m bis 6 m	275	5
Summe	827	18

3. Beteiligte Firmen und Behörden

An der Maßnahme waren folgende Behörden, Träger öffentlicher Belange und Firmen beteiligt:

- Abwasserwerk der Stadt Altena
- Ordnungsamt der Stadt Altena
- C & E Consulting und Engineering GmbH (Gesamtprojektmanagement)
- Dr. Papadakis GmbH (Gesamtdatenbankpflege)
- Ingenieur- und Gutachterbüro Schulz (ingenieurtechnische Begleitung der Kanalreinigung und -klassifizierung)
- Lobbe Kanaltechnik GmbH & Co. KG (gewerbliche Leistungen zur Kanalreinigung und -befahrung)
- Ruhrverband (Betreiber von Kläranlagen und Rückhaltebecken im Einzugsgebiet)

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

4. Leistungszeiträume der Ingenieur- und gewerblichen Leistungen

4.1. Ingenieurleistungen



Tabelle 7: Leistungszeiträume Ingenieurleistungen

Ausführungsbeginn:	01. März 2023
Vergabeunterlagen gewerbliche Leistungen:	30. April 2023
Veröffentlichung gewerbliche Leistungen:	04. Mai 2023
Submission gewerbliche Leistungen:	12. Juni 2023
Vergabevorschlag gewerbliche Leistungen:	30. Juni 2023
Zuschlag gewerbliche Leistungen:	03. August 2023
Fertigstellungstermin Datenstand 20.02.2025:	24. Februar 2025
Restleistungen:	voraussichtlich bis Ende 1. Quartal 2025

4.2. Gewerbliche Leistungen

Tabelle 8: Leistungszeiträume gewerbliche Leistungen

Ausführungsbeginn:	16. August 2023	
ursprünglicher Fertigstellungstermin:	18. Januar 2024	
1. Terminnachtrag:	12. April 2024	Fertigstellungstermin für den Hauptteil der Inspektion
2. Terminnachtrag:	28. Juni 2024	Fertigstellungstermin für Restleistungen in verkehrstechnisch und / oder hinsichtlich der Wasserhaltung schwierigen Abschnitten, insbesondere Haltungen in der Rahmedestraße bis einschl. Kläranlage, Düker
3. Terminnachtrag:	31. Oktober 2024	Fertigstellungstermin für Restleistungen OT Nüggelnstück: Resthaltungen Zuleitung zur Kläranlage mit Steilstück und Parkbereichen an der Schule, Rahmedestraße, Düker KA Rahmedetal, Düker Fuelbecke
endgültiger Fertigstellungstermin:	noch offen (vgl. Abschnitt 5)	Fertigstellungstermin für Düker Fuelbecke, Düker KA Rahmede, kleinere Restleistungen

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

5. Ablauf, Terminnachträge



Nach Zuschlagserteilung hatte der Auftragnehmer innerhalb von zwei Wochen einen Ablaufplan mit Angabe zu Beginn und Dauer der einzelnen Untersuchungsabschnitte unter Berücksichtigung folgender Vorgaben vorzulegen:

- Mit der Ausführung war spätestens zwei Wochen nach Zuschlagserteilung zu beginnen.
- Die Reinigungs- und Inspektionsarbeiten sollten in einem Zug durchgeführt werden. Der zeitliche Ablauf war zu optimieren, um die Behinderung des Verkehrs und der Anwohner auf ein Minimum zu reduzieren.
- Zur möglichen Gleichzeitigkeit oder anderen Vorgaben bei der Ausführung von Reinigungs- und Inspektionsarbeiten waren hinsichtlich verkehrlicher Belange Abstimmungen mit dem Ordnungsamt der Stadt Altena zu führen.
- Die Leistung war ursprünglich spätestens am letzten Werktag der 44. KW 2023 abnahmereif fertigzustellen.

Der Ausführungsbeginn für die Reinigungs- und Inspektionsarbeiten des Kanalnetzes war am 16. August 2023, mit einem geplanten Fertigstellungstermin am 18. Januar 2024. Aufgrund unvorhergesehener Herausforderungen im Verlauf der Arbeiten, die insbesondere bauliche, technische und organisatorische Anforderungen sowie witterungsbedingte Verzögerungen betrafen, waren mehrere Terminnachträge erforderlich:

- Der erste Nachtrag verschob den Fertigstellungstermin für den Hauptteil der Reinigungs- und Inspektionsarbeiten auf den 12. April 2024. Diese Verschiebung war notwendig, um den zusätzlichen Aufwand bei der Durchführung der Reinigungs- und Inspektionsarbeiten in schwer zugänglichen Kanalbereichen sowie der Anpassung der Arbeitsabläufe aufgrund unvorhergesehener Hindernisse zu berücksichtigen.
- Der zweite Nachtrag setzte den Fertigstellungstermin für die Restarbeiten auf den 28. Juni 2024. Dieser Nachtrag war insbesondere auf die Durchführung der Reinigungs- und Inspektionsarbeiten in verkehrstechnisch und wasserbaulich komplexen Bereichen angewiesen, wie den Abschnitten in der Rahmedestraße bis zur Kläranlage und den Dükern, die besondere Anforderungen an die Organisation und Koordination stellen.
- Der dritte Nachtrag verschob den Fertigstellungstermin für die verbleibenden Arbeiten im Ortsteil Nüggelstück auf den 31. Dezember 2024. Diese Verzögerung betraf die letzten Reinigungs- und Inspektionsarbeiten an der Zuleitung zur Kläranlage sowie den Abschnitten entlang der Rahmedestraße und weiterhin der Düker, die aufgrund technischer und logistischer Anforderungen mehr Zeit in Anspruch nahmen.
- Eine erneute Verlängerung der Fertigstellungsfrist wird im Zusammenhang, mit dem noch zu erwartenden Nachtrag für die Reinigung und Inspektion der Düker erfolgen. Die Ausführung dieser Arbeiten ist derzeit für das 1. Quartal 2025 vorgesehen. Die Fristverlängerung berücksichtigt den zusätzlichen zeitlichen und technischen Aufwand, der für die Durchführung der Maßnahmen unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und betrieblichen Anforderungen erforderlich ist.

Die Anpassungen der Termine spiegeln den erhöhten Koordinierungs- und Planungsaufwand wider, der notwendig war, um die Reinigungs- und Inspektionsarbeiten unter den gegebenen baulichen, technischen und organisatorischen Bedingungen durchzuführen. Witterungs-

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

bedingte Verzögerungen, wie Regenperioden, erforderten zudem eine kontinuierliche Anpassung der Arbeitsplanung.

Im Jahr 2024 war Altena von außergewöhnlich hohen Niederschlagsmengen betroffen, die deutlich über den durchschnittlichen Werten lagen. Besonders im Mai traten extreme Regenmengen auf, was zu einer erhöhten Hochwassergefahr führte und die lokalen Wasserstände sowie Abflüsse beeinflusste. Diese wetterbedingten Faktoren beeinflussten den Projektverlauf und führten zu Verzögerungen.

Der endgültige Fertigstellungstermin ist von den noch ausstehenden Arbeiten, wie z. B. am Düker Fuelbecke, sowie von der abschließenden Abnahme abhängig. Da für den Düker Fuelbecke derzeit kein konkreter Ausführungstermin feststeht und die Durchführung witterungsabhängig ist, bleibt der Terminplan entsprechend flexibel zu gestalten.

Die Berichterstellung stützt sich auf den Datenbestand zum Stand Februar 2024. Fehlende Datenerhebungen werden ergänzt und in einem späteren Berichtsteil nachträglich zur Verfügung gestellt.

6. Kostenzusammenstellung (geplante Kosten, Vertrag, Nachträge)



Der ursprüngliche Kostenanschlag für das Projekt belief sich auf 374.648,72 EUR netto bzw. 445.831,98 EUR brutto. Der erteilte Auftrag hatte ein Volumen von 372.642,10 EUR netto bzw. 443.444,10 EUR brutto. Im weiteren Verlauf wurden Nachträge in Höhe von 6.263,25 EUR netto bzw. 7.453,27 EUR brutto erforderlich, die zusätzliche Leistungen abdeckten.

Im weiteren Projektverlauf wurde ein Nachtrag in Höhe von 47.900,00 EUR netto bzw. 57.001,00 EUR brutto erforderlich. Dieser umfasst die optische Inspektion verrohrter Gewässerabschnitte im Flusssystem „Rahmede“. Die vorgesehenen Maßnahmen beinhalten den Einsatz eines TV-Inspektionsfahrzeugs zur visuellen Begutachtung sowie eines kombinierten Spül-Saugfahrzeugs zur Vorbereitung und Reinigung der Haltungen, jeweils mit Bedienpersonal. Die Finanzierung des Nachtrags erfolgt kostenneutral, da nicht vollständig abgerufene Leistungen aus dem Hauptvertrag zur Deckung herangezogen werden.

Ausstehend sind Nachtragsleistungen für den erhöhten Aufwand im Zusammenhang mit der Entleerung, Hochdruckreinigung und optischen Inspektion des Dükers KA Rahmedetal.

Der erhöhte Aufwand resultiert aus besonderen Anforderungen an die Reinigungs- und Inspektionsarbeiten, bedingt durch komplexe hydraulische und bauliche Gegebenheiten sowie schwer zugängliche Betriebsbereiche. Eine abschließende Bewertung und Kostenermittlung der erforderlichen Nachtragsleistungen stehen noch aus. Der zu erwartende Leistungsumfang wird auf max. 20.000,00 EUR bis 30.000,00 EUR brutto geschätzt.

Der Abrechnungsstand gemäß der siebten Abschlagsrechnung liegt aktuell bei 221.550,17 EUR netto bzw. 263.644,70 EUR brutto. Unter Berücksichtigung der noch ausstehenden Restleistungen werden die Gesamtkosten voraussichtlich 350.000,00 EUR bis 370.000,00 EUR brutto betragen.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

7. Untersuchungsumfang und -ergebnisse

7.1. Bestandsunterlagen

Die Stadt Altena, vertreten durch den Eigenbetrieb Abwasserwerk, Linscheidstraße 52, 58762 Altena, hat den gegenwärtigen Ist-Zustand der Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke untersuchen sowie dokumentieren (optische Dichtheit) lassen.

Zum Zweck der objektiven Zustandsbeurteilung wurden dem Ingenieur- und Gutachterbüro Schulz als Grundlage die Dokumentationsunterlagen der optischen Inspektionen der Firma Lobbe Kanaltechnik GmbH & Co. KG während des Leistungszeitraumes (vgl. Abschnitt 4 und 5) übergeben.

Zusammenfassung der übergebenen Dokumentationsunterlagen:

- Untersuchungsberichte
- Videoaufnahmen
- xml-Daten im Austauschformat DWA-M 150

Die Bestimmung von Schadensursachen sowie die Bewertung von Dichtheitsprüfprotokollen und Materialprüfungen sind nicht Gegenstand des Bestandgutachtens.

7.2. Zustandsbeurteilung



Basis der Zustandsbeurteilung war der Ist-Zustand zum Inspektionszeitpunkt. Fortschreitende Schädigungen im Zeitraum zwischen der optischen Inspektion und der Begutachtung können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden.

Die Ergebnisse der Zustandsbeurteilung der in der optischen Inspektion festgestellten Ist-Zustände beruhen auf der Qualität der vorliegenden Dokumentationsunterlagen.

Der empfohlene Umsetzungszeitraum der Sanierungsmaßnahmen ergibt sich anhand der Zustandsklassifizierung des größten Einzelschadens je Haltung, Schacht, Schacht- oder Sonderbauwerk wie folgt:

Tabelle 9: Erläuterung der Objekt-Zustandsklassen nach DWA-M 149 Teil 3

Objekt-Zustands-klasse	Beschreibung	Handlungsbedarf / Sanierungsfrist
0	sehr starker Mangel (Gefahr im Verzug)	umgehend / sofort
1	starker Mangel	kurzfristig
2	mittlerer Mangel	mittelfristig
3	leichter Mangel	langfristig
4	geringfügiger Mangel	Im Rahmen der Wartung
5	kein Mangel	schadenfrei

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

7.3. Wirtschaftlichkeit und Nutzen der Sanierung

7.3.1. Prinzip der Kostenbarwerte

Unter Anbetracht der Vielfalt an Reparatur-, Renovierungs- oder Erneuerungsverfahren stehen zur Sanierung von schadhafte n Haltungen, Schächten, Schacht- und Sonderbauwerken mehrere Alternativen zur Verfügung. Im Hinblick auf eine objektive Kosten-Nutzen-Analyse unterscheiden sich die Maßnahmen insbesondere durch die Höhe der einmaligen Investitionskosten und die Zeitspanne bis zum Ablauf der Nutzungsdauer. Um die wirtschaftlichste Alternative zu identifizieren, ist eine langfristige Betrachtung erforderlich. Hierzu kommt die dynamische Kostenvergleichsrechnung zum Einsatz.

Bei der dynamischen Kostenvergleichsrechnung werden alle Zahlungen für Erst- und Wiederholungsmaßnahmen der jeweiligen Sanierungsalternative einkalkuliert, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb eines bestimmten Untersuchungszeitraumes anfallen.

Da das Verfahren grundsätzlich auf dem Prinzip der Realbewertung beruht, müssen die Kostengrößen infolge von Preissteigerung und Zinssatz auf ein vergleichbares Ausgangsniveau bzw. ein Basisjahr bezogen werden. Die Umrechnung auf den identischen Bezugszeitpunkt erfolgt in der Regel mit Hilfe von Akkumulations- und Diskontierungsfaktoren. Hieraus resultiert der Kostenbarwert. Dabei handelt es sich um einen fiktiven Betrag, der sich ausschließlich zum Vergleich der Wirtschaftlichkeit differierender Vorgehensweisen eignet.

Ein wichtiger Aspekt bei der Vergleichbarkeit von Sanierungsmaßnahmen ist deren Nutzengleichheit. Diese Voraussetzung wird im Allgemeinen erfüllt, wenn die Betriebssicherheit, Standsicherheit und Dichtheit der Haltungen, Schächten, Schacht- und Sonderbauwerken am Ende des Untersuchungszeitraumes gegeben ist. Zu diesem Zweck sollte der Sanierung durch Reparaturen oder Renovierung eine haltungsweise Erneuerung folgen.

In einem ersten Schritt findet die Vorbereitung statt. Diese umfasst die Problemanalyse, die Auswahl zweckmäßiger Alternativen sowie die Feststellung der Eignung der Untersuchungsmethode. Anschließend folgen die Zusammenstellung und Aufbereitung der Kosten sowie die Durchführung der eigentlichen Kostenvergleichsrechnung.

Zunächst erfolgt die Zusammenstellung der über den Betrachtungszeitraum anfallenden Kosten. Diese werden nach Zeitpunkt und Häufigkeit des Auftretens eingeteilt. Unterschieden wird zwischen:

- Investitionskosten (Anschaffungs-/Herstellungskosten),
- laufenden Kosten (Betriebskosten für Wartung etc.),
- Reinvestitionskosten (weitere Investitionskosten in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer).

Danach schließt sich die finanzmathematische Aufbereitung der Kosten an. Um im weiteren Verlauf einen Wertvergleich zu ermöglichen, werden die Kostengrößen mit Hilfe von Multiplikationsfaktoren (Akkumulations- bzw. Diskontierungsfaktoren) zeitlich gewichtet und auf einen obligatorischen Bezugszeitpunkt (T_0) umgerechnet. Eine wichtige Rolle spielen hierbei Kalkulationsparameter wie die reale Preissteigerung (r_r), der Zinssatz (i_r), die Kaufkraftänderung, die Nutzungsdauer der betrachteten Sanierungsverfahren (n ; ND_r) sowie ein identischer Betriebsbeginn der Lösungsansätze.

Bei der Wahl des Zinssatzes ist die Dauer des Untersuchungszeitraumes zu berücksichtigen. Handelt es sich um eine langfristige Periode (z. B. 80 Jahre), wird ein Regelzinssatz von drei Prozent empfohlen. Die reale Preissteigerung findet im speziellen Fall keine Anwendung, da Unterschiede zwischen den Sanierungsverfahren nicht zu erwarten sind.

Diese Ansätze wurden zudem mit der ARGE (PG 2) sowie mit den weiteren bearbeiteten Los- en PG 1, L 1.1 und L 1.2 abgestimmt, um eine konsistente und koordinierte Berechnung sicherzustellen.

Die Art der finanzmathematischen Anpassung ist davon abhängig, ob die Kosten im Vergleich zum Bezugszeitpunkt in der Zukunft oder der Vergangenheit fällig werden. In Abbildung 3 wird die finanzmathematische Aufbereitung und Umrechnung der Kostengrößen auf einen Bezugszeitpunkt beispielhaft dargestellt.

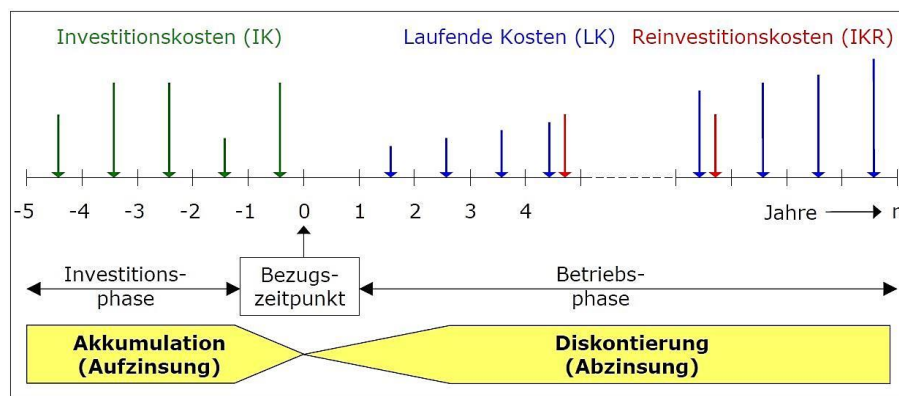


Abbildung 3: finanzmathematische Aufbereitung und Umrechnung der Kostengrößen auf einen Bezugszeitpunkt

Einmalige Zahlungen, wie z. B. Reinvestitionskosten, welche im Vergleich zu einem konkreten Bezugszeitpunkt in der Zukunft anfallen, werden diskontiert (abgezinst). Kosten, deren Fälligkeitsdatum in der Vergangenheit liegt, werden hingegen akkumuliert (aufgezinst). Die Berechnungsformeln des DFAKE (Diskontierungsfaktor für Einzelzahlungen) und AFAKE (Akkumulationsfaktor für Einzelzahlungen) lauten wie folgt:

$$DFAKE(i_r; n) = \frac{1}{(1+i)^n} = \frac{1}{q^n} \quad [-]$$

$$AFAKE(i_r; n) = (1 + i_r)^n \quad [-]$$

Die Berechnung des Kostenbarwertes aus den Reinvestitionen ergibt sich durch Multiplikation des DFAKE mit der nominalen Kostengröße (K_n).

$$KBW = DFAKE(i_r; n) * K_n \quad [€]$$

Aus den Barwerten der Investitions- und Reinvestitionskosten ergibt sich ein gesamter Projektkostenbarwert (PKBW) für den Untersuchungszeitraum.

Die Kostenvergleichsrechnung sollte anschließend einer Sensitivitätsanalyse unterzogen werden, um ein eventuelles Risikopotenzial der Eingangsparameter zu identifizieren. Unter Anbetracht der relevanten Einflüsse folgt abschließend die Gesamtbeurteilung der Ergebnisse.

7.3.2. Kalkulationsparameter

Zu den Kalkulationsparametern gehören der Zinssatz, der Bezugszeitpunkt sowie die Nutzungsdauer des jeweiligen Sanierungsverfahrens.

Angenommen wird ein realer Zinssatz von 3 % pro Jahr. Die Fertigstellung der Sanierungsmaßnahme ist mit dem Bezugszeitpunkt gleichzusetzen. Für die Nutzungsdauern der zu vergleichenden Sanierungsverfahren werden folgende Werte angesetzt:



	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

Tabelle 10: Nutzungsdauer Sanierungsverfahren

Sanierungsverfahren	Nutzungsdauer [a]	
	Haltungen	Schächte
Reparatur	10	10
Renovierung	40	-
Erneuerung	80	80

Da die drei Alternativen über keinen identischen Planungshorizont verfügen, werden die Kostenbarwerte vorerst für einen Untersuchungszeitraum von 80 Jahren ermittelt. Die Eignung dieser Spanne lässt sich jedoch erst anhand der Resultate überprüfen.

7.3.3. Kombination von Sanierungsverfahren



Bei der Kostenvergleichsrechnung werden folgende Kombinationen von Sanierungsverfahren bis zum Erreichen des festgelegten Untersuchungszeitraumes von 80 Jahren betrachtet:

- 8 x Reparatur
- 2 x Renovierung
- 1 x Erneuerung.

7.4. Kanallänge, ggf. unterteilt nach Bauart und/oder Profilgröße

Insgesamt wurden 403 Haltungen mit einer Gesamtlänge von 13.857,46 m erfasst.

Profilverteilung:	Kreisprofil - 402 Haltungen, 13.827,46 m Rechteckprofil - 1 Haltung, 30,00 m
Kanalart:	Regenwasser - 139 Haltungen, 4.852,96 m Schmutzwasser - 11 Haltungen, 425,26 m Mischwasser - 253 Haltungen, 8.579,24
Rohrmaterialien:	B - 106 Haltungen, 3.696,03 m BPVC - 4 Haltungen, 154,94 m GFK / GFKI - 19 Haltungen, 719,49 m GGG - 46 Haltungen, 2.415,18 m HDPE - 2 Haltungen, 65,71 m PP - 3 Haltungen, 133,58 m PVC / PVCU - 20 Haltungen, 663,51 m

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

STB - 104 Haltungen, 3.652,52 m

STZ - 99 Haltungen, 2.356,50 m

Rohrdurchmesser:	bis DN 200 – 21 Haltungen, 664,35 m > DN 200 bis DN 300 – 188 Haltungen, 5.236,98 m > DN 300 bis DN 400 - 72 Haltungen, 3.165,29 m > DN 400 bis DN 500 – 37 Haltungen, 1.362,77 m > DN 500 bis DN 600 - 27 Haltungen, 942,95 m > DN 600 bis DN 700 – 15 Haltungen, 534,73 m > DN 700 bis DN 800 – 4 Haltungen, 127,71 m > DN 800 bis DN 900 – 1 Haltung, 68,40 m > DN 900 bis DN 1.000 – 22 Haltungen, 1.210,10 m > DN 1.000 bis DN 1.100 – 4 Haltungen, 185,70 m > DN 1.100 bis DN 1.200 – 7 Haltungen, 205,38 m > DN 1.200 bis DN 1.300 – 5 Haltungen, 153,10 m
-------------------------	--

Im Rahmen der Durchführung der Arbeiten wurden Abweichungen festgestellt, die eine Korrektur der ursprünglich veranschlagten Mengen zur Folge haben.

Die spezifischen Betriebsbedingungen (Abwasserzusammensetzung, Temperaturgradient, Volumenstrom etc.) und die örtlichen Randbedingungen (umgebender Boden, Grundwasser etc.) sind dem Ingenieur- und Gutachterbüro Schulz nicht bekannt.



7.5. Schachtdanzahl, ggf. in Gruppen (z.B. bis einschl. 5 m, über 5 m Schachttiefe)

Insgesamt wurden 324 Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke erfasst.

Formverteilung:	rund – 271 Schächte eckig – 53 Schächte
Kanalart:	Regenwasser – 91 Schächte Schmutzwasser – 10 Schächte Mischwasser – 223 Schächte
Tiefe:	bis 5 m – 322 Schächte über 5 m – 2 Schächte

Im Rahmen der Durchführung der Arbeiten wurden Abweichungen festgestellt, die eine Korrektur der ursprünglich veranschlagten Mengen zur Folge haben.

Die spezifischen Betriebsbedingungen (Abwasserzusammensetzung, Temperaturgradient, Volumenstrom etc.) und die örtlichen Randbedingungen (umgebender Boden, Grundwasser etc.) sind dem Ingenieur- und Gutachterbüro Schulz nicht bekannt.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

7.6. Verschmutzungsgrad, Entsorgung von Räumgut

Die Hauptsammler wurden bereits im Jahr 2021 unmittelbar nach dem Hochwasserereignis einer gründlichen Reinigung unterzogen. Im weiteren Betrieb des Gesamtnetzes traten jedoch wiederholt Einspülungen von Sedimenten und Schotter auf, deren Quelle nicht exakt identifiziert werden konnte. Diese Feststellungen deuten darauf hin, dass es sich um nachlaufende Verlagerungen von Geröll und Sedimenten im Gesamtnetz handelt. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden daher zum Verschmutzungsgrad folgende Annahmen getroffen:

- Grundposition Verschmutzung: bis 15 %
- Zulageposition Verschmutzung: > 15 % bis 30 %
- Zulageposition Verschmutzung: > 30 % bis 50 %

Ein erhöhter Verschmutzungsgrad > 15 % war mittels TV-Kamera durch den Auftragnehmer zu dokumentieren und nachzuweisen. Das projektbegleitende Ingenieurbüro des Auftraggebers war darüber unverzüglich zu informieren. Als Abrechnungsgrundlage dient der mittlere Verschmutzungsgrad innerhalb einer Haltung (Gesamtmenge nachgewiesenes Räumgut, bezogen auf Gesamtlänge Reinigungsstrecke, Umrechnungsfaktor 1,5 t/m³).

Grobes Räumgut (zum Absaugen zu groß), wie größere Steine, Holz oder abgestürzte Schmutzfänger, war händisch aus dem Schacht zu entfernen.

Gemäß den vorliegenden Dokumentationsunterlagen wurde im untersuchten Kanalnetz ein Verschmutzungsgrad von mehr als 15 % bis einschließlich 30 % auf einer Gesamtlänge von etwa 85 m festgestellt. Das Hochwasserereignis hat zu einem erhöhten Gefährdungspotenzial hinsichtlich starker Ablagerungen durch Sedimente und Materialverlagerungen innerhalb des Kanalnetzes geführt, wodurch ein erhöhter Reinigungsaufwand zu erwarten war.

Die bisherige Verteilung der Haltungen mit erhöhtem Verschmutzungsgrad stellt sich wie folgt dar:

- Haltungen > DN 500 bis einschließlich DN 600: 86,00 m



Es ist darauf hinzuweisen, dass der Düker KA Rahmedetal und der Düker Fuelbecke bisher nicht gereinigt und untersucht wurden. Aufgrund dieser noch ausstehenden Maßnahmen kann eine Erhöhung der Gesamtlänge der betroffenen Abschnitte nicht ausgeschlossen werden. Eine abschließende Bewertung wird erst nach Abschluss sämtlicher Reinigungs- und Inspektionsarbeiten möglich sein.

7.7. Besonderheiten / Anpassungen (z.B. entfallene / nichtbefahrene Haltungen/Schächte)

Die nicht inspizierten Haltungen, Schächte und Schachtbauwerke sind der Anlage 6 zu entnehmen.

Durch die vom AW Altena bereitgestellte technische Längsschnittzeichnung des Dükers KA Rahmede wurde festgestellt, dass die Reinigungs- und Inspektionsarbeiten effizient vom Dükerunterhaupt aus durchgeführt werden können, ohne den Einsatz einer Luftförderanlage. Die geometrischen Gegebenheiten des Dükers ermöglichen den Einzug eines Saugschlauchs und die Absaugung des Abwassers mittels eines Standard-Saugwagens – analog zur Vorgehensweise an der Linscheidbrücke.

Die bisher angedachte aufwendige Reinigungsmethode mit mehreren großen Saugfahrzeugen und einer vollständigen Abschiebung des Kanalstrangs wird verworfen, da sie aufgrund

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

der logistischen Komplexität, der Kostenintensität und der hohen Abhängigkeit von witterungsbedingten Einflüssen als nicht wirtschaftlich und risikobehaftet eingeschätzt wird.

Das neue geplante Verfahren sieht folgende Arbeitsschritte vor:

Installation eines Dichtkissens:

Ein Dichtkissen mit großem Durchlass wird im Zulauf DN 1.100 des Dükeroberhauptes installiert. Dieses Dichtkissen wird mit einem DN 500 PVC-Rohr versehen, das als temporärer Bypass dient und den Abfluss in die Regenwetterrinne leitet.

Sicherstellung des Arbeitsbereichs:

Da der Einstieg in das Dükeroberhaupt wartungsunfreundlich direkt über dem Gerinne des Regenablaufs liegt, muss der Abwasserfluss während der Installation des Dichtkissens temporär gestoppt werden. Dies erfolgt mittels eines Saugwagens, der oberhalb des Zulaufs positioniert wird. Bei Bedarf kann zusätzlich ein temporärer Verschluss installiert werden.

Entleerung und Vorbereitung des Dükers

Nach Unterbrechung des Zulaufs werden im Unterlauf am Dükerunterhaupt die vorhandenen Schieber zu den Sandfängen geschlossen. Anschließend erfolgt die Entleerung des Dükers mittels Tauchpumpen und/oder Saugfahrzeugen, um den Flachfließbereich vollständig abzupumpen und zu reinigen. Die Entleerung erfolgt bis zu den flach abgeschnittenen Zuläufen der Dükerröhren, sodass diese freigelegt und sichtbar werden.

Einrichtung temporärer Barrieren



Nach der Entleerung wird zwischen den Düker-Auslässen eine provisorische Wasserbarriere errichtet. Hierzu kann eine Sandsackbarriere oder eine abgedichtete Trennwand verwendet werden. Die bestehende Holzwand wird auf Dichtheit überprüft. Bei unzureichender Abdichtung kann eine provisorische Tauchwand aus Folie und Sandsäcken hergestellt werden, um das Gerinne sicher abzutrennen. Die Tauchwand wird so erweitert, dass auch der nicht umbaute Bereich durch mobile Tauchbohlen/-wände abgesperrt werden kann, um eine gezielte Bearbeitung der einzelnen Dükerröhren zu ermöglichen.

Reinigung und Inspektion der Dükerröhren

Nach Herstellung der temporären Barrieren kann der Zulauf wieder geöffnet werden. Die beiden Dükerröhren werden nacheinander gereinigt und inspiziert. Dabei wird der Saugschlauch in die jeweilige Dükerröhre eingezogen und das Abwasser sowie Sedimentreste mit einem Standard-Saugwagen abgesaugt. Parallel dazu erfolgt eine optische Inspektion zur Bewertung des baulichen und betrieblichen Zustandes der Dükerröhren.

Langfristige Optimierung – Bauliche Anpassungen

Um den Wartungsaufwand zukünftig zu minimieren und die Betriebssicherheit zu erhöhen, wird empfohlen, im Zuge der Arbeiten bauliche Verbesserungen am Dükerunterhaupt durchzuführen:

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

- Austausch der vorhandenen Holztauchwand durch eine dauerhafte Trennwand aus dickwandigem Kunststoff oder vorgefertigten Betonelementen mit geeigneten Dichtungen.
- Installation von Vorrichtungen im Gerinne zur einfacheren Einzelabsperrung der Zuläufe, beispielsweise durch Einsteckbretter oder modulare Trennwände.
- Eine detaillierte Planung dieser Maßnahmen sollte durch ein qualifiziertes Planungsbüro erfolgen, um statische, hydraulische und betriebliche Anforderungen zu berücksichtigen.

Logistische und Genehmigungstechnische Aspekte

Für die Durchführung der Arbeiten ist eine verkehrsrechtliche Anordnung (VRAO) erforderlich, da während der Bauzeit mehrere größere Fahrzeuge (Saugwagen, Tauchpumpenfahrzeuge) auf der Rahmedestraße zum Einsatz kommen und entsprechende Verkehrslenkungen notwendig sind. Die Abstimmungen mit dem Ordnungsamt erfolgen nach Abschluss der Vorplanung. Eine abschließende Terminierung der Arbeiten ist derzeit noch nicht möglich. Die Ausführung wird voraussichtlich im 1. Quartal 2025 erfolgen, vorbehaltlich der Genehmigungen und der witterungsbedingten Rahmenbedingungen.

7.8. Ergebnisse der Klassifizierung

7.8.1. Kanallänge je zugeordneter Klassifizierungsklasse



Unter Berücksichtigung der erfolgten DWA-konformen Auswertung weisen 160 der 403 untersuchten Haltungen Mängel auf und sind bezüglich der festgestellten Schäden als optisch undicht bzw. nicht betriebssicher einzustufen.

Die Verteilung der Haltungen auf die Objekt-Zustandsklassen erfolgt wie folgt:

Tabelle 11: Verteilung der Haltungen auf die Objekt-Zustandsklassen

Objekt-Zustandsklasse	Anzahl	Länge
0	13 Stk.	366,54 m
1	51 Stk.	1.639,96 m
2	30 Stk.	1.015,33 m
3	66 Stk.	2.733,64 m
4	24 Stk.	1.043,85 m
5	219 Stk.	7.058,14 m
Summe	403 Stk.	13.857,46 m

Die Ergebnisse der ingenieurtechnischen Auswertung des baulichen und betrieblichen Ist-Zustandes der untersuchten Haltungen sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.1 zu entnehmen.

	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

7.8.2. Schachttanzahl je zugeordneter Klassifizierungsklasse

Unter Berücksichtigung der erfolgten DWA-konformen Auswertung weisen 186 der 306 untersuchten Schächte und Schachtbauwerke Mängel auf und sind bezüglich der festgestellten Schäden als optisch undicht bzw. nicht betriebssicher einzustufen. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden schadhafte und fehlende Steigeisen mit der Zustandsklasse 4 in die Bewertung einbezogen.

Die Verteilung der Schächte und Schachtbauwerke auf die Objekt-Zustandsklassen erfolgt wie folgt:

Tabelle 12: Verteilung der Schächte und Schachtbauwerke auf die Objekt-Zustandsklassen

Objekt-Zustandsklasse	Anzahl
0	83 Stk.
1	3 Stk.
2	21 Stk.
3	79 Stk.
4	48 Stk.
5	72 Stk.
Summe	306 Stk.

Die Ergebnisse der ingenieurtechnischen Auswertung des baulichen und betrieblichen Ist-Zustandes der untersuchten Schächte und Schachtbauwerke sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.2 zu entnehmen.



7.8.3. Sonderbauwerke je zugeordneter Klassifizierungsklasse

Unter Berücksichtigung der erfolgten DWA-konformen Auswertung weisen 8 der 21 untersuchten Sonderbauwerke Mängel auf und sind bezüglich der festgestellten Schäden als optisch undicht bzw. nicht betriebssicher einzustufen.

Die Verteilung der Sonderbauwerke auf die Objekt-Zustandsklassen erfolgt wie folgt:

Tabelle 13: Verteilung der Sonderbauwerke auf die Objekt-Zustandsklassen

Bezeichnung	Bauwerksart	Objekt-Zustandsklasse
90010040	Regenüberlauf	2
90541010	Regenüberlauf	3
95270100	Regenüberlauf Nüggelstück	3
89050135	Regenüberlauf / Trennbauwerk	5
89050140	Geschiebekammer Regenklärbecken	5



	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

Bezeichnung	Bauwerksart	Objekt-Zustandsklasse
89160012	Absturzbauwerk	5
89160025	Regenüberlauf / Trennbauwerk (Rosmart II)	5
89160030	Geschiebekammer Regenklärbecken (Rosmart II)	5
89160060	Geschiebekammer Regenklärbecken (Rosmart IV)	5
89240022	Regenüberlauf / Trennbauwerk (Rosmart III)	5
89540030	Regenüberlauf / Trennbauwerk (Rosmart V)	5
89540040	Geschiebekammer Regenklärbecken (Rosmart V)	5
89600152	Regenüberlauf / Trennbauwerk (Rosmart IV)	5
90500070	Regenüberlauf Rosmarter Weg	5
95290011	Pumpwerk Nüggelstück / KA Rahmede	5
89240022A	Geschiebekammer Regenklärbecken (Rosmart III)	5
89050145	Versickerungsanlage Rosmart I	Handlungsbedarf
89160040	Versickerungsanlage Rosmart II	Handlungsbedarf
89240024	Versickerungsanlage Rosmart III	Handlungsbedarf
89160080	Versickerungsanlage Rosmart IV	Handlungsbedarf
89540045	Versickerungsanlage Rosmart V	Handlungsbedarf
90300011	SW-PW Zwischenpumpwerk Rosmart	Untersuchung ausstehend
90640060	Düker KA Rahmedetal DN 600	Untersuchung ausstehend
90641015	Düker KA Rahmedetal DN 1.100	Untersuchung ausstehend
90170021	Düker Fuelbecke DN 600	Untersuchung ausstehend
90170022	Düker Fuelbecke DN 1.000	Untersuchung ausstehend

Die Auswertung konzentriert sich ausschließlich auf den baulichen und betrieblichen Zustand der Sonderbauwerke. Eine Bewertung des Zustands der technischen Ausrüstung wurde nicht vorgenommen, da diese im Rahmen regelmäßiger Wartungsmaßnahmen überprüft wird und daher nicht Bestandteil der vorliegenden Untersuchung war.

Die Ergebnisse der ingenieurtechnischen Auswertung des baulichen und betrieblichen Ist-Zustandes der untersuchten Sonderbauwerke sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.3 zu entnehmen.

Die Bewertung der Versickerungsanlagen zeigt bauliche und betriebliche Einschränkungen:

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Versickerungsfähigkeit:

In den Versickerungsbecken wurde festgestellt, dass die Sohlflächen in mehreren Teilbereichen ihre ursprüngliche Infiltrationsleistung nicht mehr vollständig erbringen. Dies ist auf die Bildung dichtender Schichten (äußere Kolmation) durch Sedimentablagerungen zurückzuführen. Die abgelagerten feinkörnigen Sedimente und organischen Materialien reduzieren die Durchlässigkeit der Sohlflächen erheblich. Zusätzlich sind Teilbereiche durch eine Verdichtung des Bodens beeinträchtigt, wodurch das Versickern von Niederschlagswasser weiter eingeschränkt wird. Dies führt zu einer verlängerten Entleerungs- und Einstauzeit im Becken, was die hydraulische Leistungsfähigkeit mindert und die Funktion des Systems bei Starkregenereignissen beeinträchtigt.

Betriebssicherheit:

Die Betriebssicherheit der Versickerungsbecken ist durch verschiedene bauliche und betriebliche Mängel beeinträchtigt:

- **Hinterspülung von Zulaufrohren:** Einige Zulaufrohre zeigen Hinterspülungen, die auf Turbulenzen und erosive Kräfte im Zulaufbereich zurückzuführen sind. Dies kann langfristig die Stabilität und Funktion des Rohres gefährden.
- **Sedimentablagerungen:** Die Bildung von dichtenden Schichten durch abgelagerte Sedimente führt zu einer weiteren Einschränkung der hydraulischen Funktion und erhöht das Risiko einer Überlastung der Versickerungsbecken.
- **Erosionsschäden:** Punktuelle Erosionsschäden an den Böschungen setzen den Boden ungeschützt weiteren Abtragungen aus und gefährden die Stabilität der Beckenstruktur.
- **Vegetationsschäden:** Wildwuchs von Büschen und Sträuchern führt potenziell zu einer Durchwurzelung der Sohlflächen, was die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes weiter reduziert.
- **Durchfeuchtung der Böschungen:** An bestimmten Stellen tritt Sickerwasser aus den Böschungen aus. Dies führt zu einer erhöhten Auflast und einer Beeinträchtigung der Scherfestigkeit des Untergrundes, was das Risiko eines Böschungsbruchs erhöht.

Die Dokumentation und Bewertung der Versickerungsanlagen ist Anlage 2 zu entnehmen.

7.8.4. Schäden der Objekt-Zustandsklassen 0 bis 4



7.8.4.1. Schadensart / Sanierungsvariante

Im mangelbehafteten Teil des öffentlichen Kanalnetzes wurden Schäden festgestellt, beschrieben, klassifiziert und bewertet.

Diese gruppieren sich in bauliche (Rissbildung, Rohrbruch/Einsturz, Oberflächenschaden, einragender / schadhafter Anschluss, einragendes Dichtungsmaterial, verschobene Verbindung, defektes Mauerwerk, fehlender Mörtel, schadhafte Steighilfen) und betriebliche (Wurzeln, anhaftende Stoffe, Ablagerungen, andere Hindernisse, Infiltration) Schäden.

Hierbei weisen insbesondere die baulichen Schäden einen hohen Anteil auf. Diese sollten mithilfe von geeigneten Sanierungsverfahren fachgerecht behoben werden.

Sanierung definiert Maßnahmen zur Wiederherstellung des Soll-Zustandes oder zur Verbesserung des Ist-Zustandes mit Verlängerung der technischen Lebensdauer von bestehenden

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Entwässerungssystemen, wenn Schäden des Tragwerksystems Rohr-Boden behoben oder Belastungen auf die Anlagen beseitigt werden können.

Die Leistungsanforderungen an ein saniertes Entwässerungssystem sind mit denen an ein neu hergestelltes Entwässerungssystem gleichzusetzen. Aus baulicher Sicht liegt das Augenmerk insbesondere auf den folgenden Aspekten:

- Dichtheit Schutz vor Ex-/Infiltration
- Standsicherheit Schutz vor Einstürzen, Schäden an der Oberfläche etc.
- Betriebssicherheit Sicherstellung der Funktionsfähigkeit sowie Vermeidung von Risiken für das Betriebspersonal und die Gesellschaft

Die Verfahren zur baulichen Sanierung lassen sich nach DIN EN 752 wie folgt einteilen:

Reparaturverfahren

Als Reparatur werden ausschließlich Maßnahmen zur Behebung partieller, örtlich begrenzter Schäden verstanden. Die Reparaturverfahren lassen sich in Ausbesserungs-, Injektions- und Abdichtungsverfahren gliedern.

Dazu zählen z. B. Sanierungsmaßnahmen mittels Kurzlinern, Innenmanschetten und Roboterverfahren in geschlossener Bauweise sowie der Austausch einzelner Bauteile oder Rohre in offener Bauweise.

Der wirtschaftliche Einsatz von Reparaturtechniken setzt eine verhältnismäßig geringe Anzahl an Einzelschäden je Haltung, Schacht, Schacht- oder Sonderbauwerk voraus. Der überwiegende Teil einer Haltung, eines Schachtes, Schacht- oder Sonderbauwerkes bleibt unverändert und bestimmt weiterhin die Restnutzungsdauer. Mit zunehmender Nutzungsdauer der Haltung, des Schachtes, Schacht- oder Sonderbauwerkes steigt die Wahrscheinlichkeit für reparaturbedürftige lokale Schäden.



Des Weiteren können Reparaturarbeiten als Vor- oder Nacharbeiten bei der Renovierung (z. B. Öffnen und Einbinden von Anschlüssen) ausgeführt werden.

Renovierungsverfahren

Die Renovierungsverfahren lassen sich in Beschichtungs- und Auskleidungsverfahren gliedern. Dazu zählen z. B. Sanierungsmaßnahmen mittels Schlauchlining, Einzelrohr-Lining, Rohrstrang-Lining und Close-Fit-Lining in geschlossener Bauweise.

Unter vollständiger oder teilweiser Integration der ursprünglichen Substanz bewirken diese Maßnahmen eine Verbesserung der bestehenden Funktionsfähigkeit und Standsicherheit der schadhaften Haltungen, Schächte, Schacht- oder Sonderbauwerke. Hierbei bleibt die hydraulische Leistungsfähigkeit in der Regel unverändert.

Darüber hinaus ist bei der vollständigen Innenauskleidung eine Steigerung des Widerstandsvermögens gegen physikalische, chemische oder biologische Einwirkungen zu erwarten. Der Einsatz von Renovierungstechniken wird folglich durch die Anforderungen an Bausubstanz, -technik und -statik bestimmt.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Erneuerung



Schwerwiegende Schäden an Haltungen, Schächten, Schacht- oder Sonderbauwerken erfordern häufig eine komplette Erneuerung. Dies beinhaltet alle Verfahren, welche der vollständigen (Wieder-)Herstellung neuer Haltungen, Schächte, Schacht- oder Sonderbauwerke in der bestehenden oder einer anderen Linienführung dienen. Alle Funktionen, wie die Dichtheit, Standsicherheit und Betriebssicherheit, werden auf die aktuellen Anforderungen ausgelegt.

Unterscheiden lassen sich die Verfahren der offenen, halboffenen und geschlossenen Bauweise

Im Allgemeinen wird die Entscheidung bzgl. der Eignung eines Sanierungsverfahrens anhand von konventionellen Anwendungsbereichen und wirtschaftlichen Aspekten wie folgt getroffen:

Tabelle 14: Sanierungsentscheidung

Sanierungsverfahren	Anwendungsbereich	Beispiel	Wirtschaftlichkeit
Reparatur	partielle, örtlich begrenzte Schäden	Abdichtung einer Rohrverbindung mit Roboter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ geringe Kosten ▪ geringe Nutzungsdauer: ca. 2 - 15 Jahre
Renovierung	Streckenschäden (z. B. lange Risse) oder zahlreiche Einzelschäden (z. B. undichte Rohrverbindungen)	Auskleidung einer ganzen Haltung mit einem harzgetränkten Glasfaser-schlauch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mittlere Kosten ▪ mittlere Nutzungsdauer: ca. 25 - 50 Jahre
Erneuerung	gesamte Haltung ist stark geschädigt oder hydraulische Leistungsfähigkeit soll erhöht werden	Erneuerung einer Haltung in offener Bauweise	<ul style="list-style-type: none"> ▪ hohe Kosten ▪ hohe Nutzungsdauer: ca. 50 - 100 Jahre

	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

Die Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Haltungen lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 15: Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Haltungen

Objekt-Zustandsklasse	Reparatur	Renovierung	Erneuerung
0	2 Stk. 63,32 m	11 Stk. 303,22 m	-
1	13 Stk. 485,59 m	35 Stk. 1.086,07 m	3 Stk. 68,30 m
2	13 Stk. 493,39 m	16 Stk. 478,83 m	1 Stk. 43,11 m
3	24 Stk. 1.287,72 m	13 Stk. 481,24 m	2 Stk. 81,30 m
4	8 Stk. 380,38 m	2 Stk. 52,79 m	1 Stk. 41,63 m
Summe	60 Stk. 2.710,40 m	77 Stk. 2.402,15 m	7 Stk. 234,24 m



Die Sanierungsverfahren, mit denen eine Wiederherstellung des Soll-Zustandes der untersuchten Haltungen erfolgen kann, sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.1 zu entnehmen.

Die Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Schächte und Schachtbauwerke lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 16: Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Schächte und Schachtbauwerke

Objekt-Zustandsklasse	Reparatur	Erneuerung
0	82 Stk.	1 Stk.
1	3 Stk.	-
2	20 Stk.	1 Stk.
3	54 Stk.	-
4	3 Stk.	-
Summe	162 Stk.	2 Stk.

Die Sanierungsverfahren, mit denen eine Wiederherstellung des Soll-Zustandes der untersuchten Schächte und Schachtbauwerke erfolgen kann, sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.2 zu entnehmen.

	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

Die Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Sonderbauwerke lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 17: Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Sonderbauwerke

Bezeichnung	Bauwerksart	Objekt-Zustandsklasse	Sanierungsverfahren
90010040	Regenüberlauf	2	Reparatur
90541010	Regenüberlauf	3	Reparatur
95270100	Regenüberlauf Nüggelstück	3	Reparatur
89050145	Versickerungsanlage Rosmart I	Handlungsbedarf	Reparatur
89160040	Versickerungsanlage Rosmart II	Handlungsbedarf	Reparatur
89240024	Versickerungsanlage Rosmart III	Handlungsbedarf	Reparatur
89160080	Versickerungsanlage Rosmart IV	Handlungsbedarf	Reparatur
89540045	Versickerungsanlage Rosmart V	Handlungsbedarf	Reparatur



Die Sanierungsverfahren, mit denen eine Wiederherstellung des Soll-Zustandes der untersuchten Sonderbauwerke erfolgen kann, sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.3 und der Anlage 5 zu entnehmen.

Die Lage der zur Erneuerung vorgesehenen Haltungen weist keine Übereinstimmung mit der Lage der zur Erneuerung vorgesehenen Schächte, Schachtbauwerke und Sonderbauwerke auf.

Zwischen den zur Erneuerung vorgesehenen Haltungen und den Schächten, Schacht- sowie Sonderbauwerken besteht kein eindeutiger lagemäßiger Zusammenhang.

Es wird ausdrücklich darauf verwiesen, dass die vorliegenden Ergebnisse eine erste Sanierungsrichtung vorgeben, die im Rahmen der Objektplanung präzisiert werden muss.

Die Bedarfsermittlung ist im Rahmen der Objektplanung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und des funktionalen Nutzens der gewählten Sanierungsvarianten zu überprüfen und abzugleichen. Dabei sind sowohl technische als auch betriebswirtschaftliche Kriterien zu berücksichtigen, um sicherzustellen, dass die Sanierungsmaßnahmen im Hinblick auf Investitionskosten, Betriebssicherheit und langfristige Effizienz optimal ausgelegt sind.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

7.8.4.2. Kostenrahmen

Der Kostenrahmen für die Sanierung der ausgewiesenen Schäden bezieht sich auf den Ist-Zustand zum Inspektionszeitpunkt und basiert auf der abgestimmten Kostentabelle.

Nach derzeitigem Auswertungsstand belaufen sich die Kosten für die reine Sanierung der schadhaften Haltungen auf insgesamt 1.746.832,90 € brutto, der schadhaften Schächte und Schachtbauwerke auf insgesamt 619.687,98 € brutto, der schadhaften Sonderbauwerke auf insgesamt 11.052,72 € brutto und der Versickerungsanlagen auf insgesamt 396.316,41 € brutto.

Die Sanierungskosten je Haltung sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.1, je Schacht und Schachtbauwerk sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.2, je Sonderbauwerk sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.3 sowie je Versickerungsanlage sind der Anlage 5 zu entnehmen.

Die weiterführenden Planungs- und Ingenieurleistungen sind in den Sanierungskosten nicht enthalten. Darüber hinaus sind weitere, für die bauliche Umsetzung ggf. notwendige Maßnahmen nicht berücksichtigt. Dazu zählen z. B.:

Grundwasserabsenkung und Trockenhaltung von Gräben bzw. Baugruben:

Diese Maßnahmen sind ggf. erforderlich, um die Arbeiten unter trockenen und sicheren Bedingungen durchführen zu können, insbesondere bei Arbeiten in grundwasserführenden Bodenschichten.

Spezialtiefbauarbeiten:

Hierzu gehören Grabenverbauverfahren wie der Einsatz von Spundwänden oder Trägerbohlwänden. Diese Sicherungsmaßnahmen sind ggf. notwendig, um die Stabilität der Baugruben zu gewährleisten und das angrenzende Gelände vor nachteiligen Setzungen oder Einstürzen zu schützen.

Baugrunduntersuchungen:



Eine Untersuchung des Baugrundes ist erforderlich, um die geotechnischen Eigenschaften des Bodens, wie Tragfähigkeit und Wasserverhältnisse, zu bestimmen. Diese Informationen bilden die Grundlage für die Wahl geeigneter Bauverfahren und Sicherungsmaßnahmen.

Vermessungsarbeiten:

Präzise Vermessungsarbeiten sind notwendig, um die exakte Lage der zu sanierenden Kanalabschnitte zu bestimmen und die Qualität sowie die geometrische Einhaltung der durchgeführten Arbeiten zu dokumentieren.

Diese Maßnahmen sind für eine technisch einwandfreie und wirtschaftliche Durchführung der Arbeiten unerlässlich. Sie dienen der Sicherstellung der Arbeitssicherheit, der Stabilität von Gräben bzw. Baugruben und der Qualität des Bauablaufs. Da sie nicht Bestandteil des aktuellen Kostenrahmens sind, müssen sie gesondert kalkuliert und bei der weiteren Projektplanung berücksichtigt werden.

Aufgrund dessen wird die Erneuerung von Haltungen, Schächten, Schacht- und Sonderbauwerken mit einem Zuschlag in Höhe von 25 % für Baunebenleistungen beaufschlagt. Des Weiteren wird der Kostenrahmen mit einem Zuschlag in Höhe von 25 % für Baunebenkosten, wie z. B. Ingenieur- und Planungsleistungen, beaufschlagt.

	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

Die zu erwartenden Gesamtkosten für die Sanierung der in Abschnitt 7.8.4.1 aufgeführten Haltungen, Schacht- und Sonderbauwerke der Objekt-Zustandsklassen 0 bis 2 und der der Objekt-Zustandsklassen 3 bis 4 mit hochwasserbedingten Schadensbildern lassen sich wie folgt ausweisen:

Reparatur Haltungen	227.050,92 €
Renovierung Haltungen	968.453,78 €
Erneuerung Haltungen	272.422,11 €
Baunebenleistungen Erneuerung Haltungen 25 %	68.105,53 €
Reparatur Schächte, Schachtbauwerke	506.986,20 €
Erneuerung Schächte, Schachtbauwerke	13.760,00 €
Baunebenleistungen Erneuerung Schächte 25 %	3.440,00 €
Reparatur Sonderbauwerke	9.288,00 €
Reparatur Versickerungsanlagen	333.039,00 €
<hr/>	
Zwischensumme (netto):	2.402.545,54 €
Baunebenkosten 25 % (netto):	600.636,39 €
<hr/>	
Sanierungskosten Gesamt (netto):	3.003.181,93 €
MwSt. 19 %:	570.604,57 €
<hr/>	
Sanierungskosten Gesamt (brutto):	3.573.786,50 €

7.8.4.3. Prioritäten



Schäden, bei denen durch die Möglichkeit der Exfiltration von einer erhöhten Gefährdung des Grundwassers und des Bodens auszugehen ist, sowie Schäden, welche die statische Tragfähigkeit der Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke so weit beeinträchtigen, dass die Gefahr von Rohr- und Bodeneinbrüchen besteht, sollten grundsätzlich umgehend beseitigt werden.

Für Schäden mit geringerem Gefährdungspotenzial gelten die in Abschnitt 7.2 genannten Sanierungsfristen. Diese ermöglichen dem Betreiber, die Sanierungskosten sorgfältig zu planen und die notwendigen Mittel im Budget über die nächsten Jahre bereitzustellen.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Zustandsbeurteilung empfehlen wir allerdings mindestens die kurzfristige Sanierung der Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke mit der Objekt-Zustandsklasse 0 bis 2.

7.8.4.4. Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

Auf Basis der durchgeführten Reinigungs- und Inspektionsarbeiten sowie der ingenieurtechnischen Bewertung des baulichen und betrieblichen Zustands des Kanalnetzes ergibt sich eine klare Handlungsempfehlung zur Sanierung der festgestellten Mängel.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Prioritäre Sanierung der Haltungen und Schächte mit Objekt-Zustandsklassen 0 bis 2:

Die Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke, die der Objekt-Zustandsklasse 0 bis 2 zugeordnet wurden, weisen erhebliche bauliche Schäden auf, die eine unmittelbare Gefahr für die Dichtheit, Standsicherheit und Betriebssicherheit des Systems darstellen. Dazu zählen Risse, Rohrbrüche, strukturelle Verschiebungen, Infiltrationen und weitere Defekte, die eine Exfiltration von Abwasser ermöglichen und somit Boden und Grundwasser gefährden. Solche Schäden können zudem zu Setzungen oder Einbrüchen führen, was auch die öffentliche Infrastruktur, wie Straßen und Wege, beeinträchtigt. Die umgehende Sanierung dieser Schäden ist daher vorrangig, um die Funktionalität des Kanalnetzes zu gewährleisten und Umweltschäden zu verhindern.

Sanierungsverfahren nach Schadensausprägung:

- **Reparatur:** Für örtlich begrenzte Schäden, wie Risse oder punktuelle Undichtigkeiten, ist der Einsatz von Reparaturverfahren vorgesehen. Dies betrifft 60 Haltungen mit einer Gesamtlänge von 2.710,40 m, 162 Schächte und Schachtbauwerke, 4 Sonderbauwerke sowie 5 Versickerungsanlagen.
- **Renovierung:** Bei umfangreicheren Schäden, die jedoch keine vollständige Erneuerung erfordern, kommen Renovierungsverfahren zur Anwendung. Dies betrifft 77 Haltungen mit einer Gesamtlänge von 2.402,15 m.
- **Erneuerung:** Haltungen und Bauwerke mit schwerwiegenden strukturellen Defiziten, die wirtschaftlich nicht mehr repariert oder renoviert werden können, erfordern eine vollständige Erneuerung. Dies betrifft 7 Haltungen mit einer Gesamtlänge von 234,34 m sowie 2 Schächte bzw. Schachtbauwerke. Die Lage der zur Erneuerung vorgesehenen Haltungen weist keine Übereinstimmung mit der Lage der zur Erneuerung vorgesehenen Schächte und Schachtbauwerke auf.

Kostenrahmen für die Sanierung:



Die geschätzten Sanierungskosten basieren auf dem aktuellen Ist-Zustand und den festgelegten Sanierungsverfahren:

- **Haltungen:** 1.827.878,49 € brutto (inkl. Baunebenleistungen)
- **Schächte und Schachtbauwerke:** 623.781,58 € brutto (inkl. Baunebenleistungen)
- **Sonderbauwerke:** 11.052,72 € brutto
- **Versickerungsanlagen:** 396.316,41 € brutto

Unter Berücksichtigung der zu erwartenden Baunebenkosten, wie z. B. für Ingenieur- und Planungsleistungen (25 % Aufschlag), ergibt sich ein Gesamtbetrag von 3.003.181,93 € netto bzw. 3.573.786,50 € brutto.

Weitere notwendige Maßnahmen:

Für die bauliche Umsetzung der Sanierung sind ggf. zusätzliche vorbereitende und begleitende Maßnahmen wie Grundwasserabsenkung zur Trockenhaltung der Baugruben, Spezialtiefbauarbeiten (z. B. Grabenverbau), Baugrunduntersuchungen und präzise Vermessungsarbeiten erforderlich. Diese Maßnahmen sind derzeit nicht Bestandteil des Kostenrahmens, müssen separat kalkuliert und bei der weiteren Objektplanung berücksichtigt werden.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Strategische Priorisierung der Sanierung:

- **Kurzfristige Maßnahmen:** Vorrangig sind Schäden der Objekt-Zustandsklassen 0 bis 2 zu sanieren, um die Gefahr von Exfiltrationen, Rohrbrüchen und strukturellen Instabilitäten zu minimieren.
- **Mittelfristige Maßnahmen:** Schäden mit geringerer Dringlichkeit können gemäß der Sanierungsfristen aus Abschnitt 7.2 zeitlich gestaffelt bearbeitet werden. Dies ermöglicht eine effiziente Budgetplanung und Ressourcennutzung.

Fazit und Handlungsschritte:

Die Sanierung der festgestellten Schäden ist unter Berücksichtigung der Schadensausprägung und der zugehörigen Sanierungsverfahren schrittweise umzusetzen. Dabei sind zunächst die Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke mit Objekt-Zustandsklasse 0 bis 2 prioritär zu behandeln. Eine detaillierte Objektplanung ist erforderlich, um die baulichen und technischen Anforderungen zu präzisieren und die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen sicherzustellen. Die frühzeitige Einbindung von ggf. zusätzlichen vorbereitenden und begleitenden Maßnahmen, wie Grundwasserabsenkung und Baugrunduntersuchung, ist hierbei essenziell, um die technische Umsetzbarkeit zu gewährleisten.

Zur Sicherung einer effizienten Durchführung sollten alle erforderlichen Genehmigungen frühzeitig eingeholt und die Planungsgrundlagen, einschließlich detaillierter Bestandsdaten, vollständig bereitgestellt werden. Es wird zudem angeraten, die weiteren Arbeiten eng mit den betroffenen Behörden, insbesondere dem Ordnungsamt der Stadt Altena, abzustimmen, um verkehrstechnische und logistische Herausforderungen zu minimieren.

Darüber hinaus sollte der Einsatz moderner Sanierungsverfahren auf Basis der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Kostenbarwerte) erfolgen, um langfristige Lösungen zu gewährleisten. Abschließend wird empfohlen, die Kommunikation zwischen allen Projektbeteiligten weiterhin strukturiert und transparent zu gestalten, um mögliche Verzögerungen oder Konflikte frühzeitig zu vermeiden.

8. Bedarf zur Hochwasserschadensbeseitigung an Schächten, Kanälen und Sonderbauwerken für alle klassifizierten Objekt-Zustandsklassen nach



8.1. Schadensart / Sanierungsvariante

8.1.1. Hydraulische Überlastung

Mechanismus:

Starkregenereignisse oder Überschwemmungen durch Flüsse führen zu einer plötzlichen Überlastung des Kanalnetzes. Öffentliche Kanäle sind in der Regel auf ein definiertes Bemessungsereignis ausgelegt. Extreme Hochwasser überschreiten jedoch diese Kapazitäten, was zu Rückstau und Überdruck innerhalb des Kanalnetzes führt.

Regen- und Mischwasserkanäle werden überflutet, wodurch Abwasser unkontrolliert austreten kann. Überlaufbauwerke und Notentlastungen in die Umwelt (Flüsse, Seen) treten in Funktion, um das Kanalnetz zu entlasten, was jedoch die Kontaminationsgefahr erhöht.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Ebenso können Schmutzwasserkanäle durch hydraulische Überlastungen beeinträchtigt werden. Zu den relevanten Einflüssen zählen Schachtabdeckungen mit Lüftungsöffnungen, die ein unkontrolliertes Eindringen von Oberflächenwasser begünstigen, sowie Rückstauereignisse, die zur Überflutung von Kellern führen können. Zudem besteht bei erhöhten Grundwasserständen oder hohen Grundwasserfließgeschwindigkeiten die Gefahr einer Ausspülung der Rohrbettung, was die statische Stabilität und die Betriebsfunktionalität der Kanäle beeinträchtigen kann.

Mögliche Schäden:

- **Schächte:** Überflutete Schachtabdeckungen können zu Schäden an Straßen und Wegen führen.
- **Kanäle:** Dauerhafte hydraulische Überlastung kann Dichtungen beschädigen oder Kanäle verdrängen.
- **Anschlüsse:** Rückstau im Kanalnetz kann zu Schäden an Hausanschlüssen führen, da Abwasser ins Gebäude eindringt.

8.1.2. Mechanische Belastung und Materialversagen

Mechanismus:

Hochwasser transportiert große Mengen an Sedimenten, Geröll und Schwebstoffen, die durch Einläufe ins Kanalnetz gelangen. Die mechanische Abrasion belastet die Innenflächen der Kanäle erheblich. Zusätzlich kann die Auftriebskraft des Wassers Kanäle, die in lockerem Boden verlegt sind, anheben, wenn die Bettung nicht stabil genug ist.

Straßen- und Gehwegabsenkungen durch Erosion des Untergrunds erhöhen die Belastung der darüberliegenden Kanalabschnitte. Kanäle können durch Überdruck oder durch Setzungen beschädigt werden.

Mögliche Schäden:



- **Strukturelle Schäden:** Verschiebung, Brüche oder Einsturz von Kanälen.
- **Sedimentablagerungen:** Blockierte Abflüsse verringern die Kapazität des Kanalnetzes, was weitere Rückstauprobleme verursacht.
- **Schachtbauwerke:** Eintrag von Geröll kann die Funktion von Pumpen und Rechenanlagen in Kläranlagen beeinträchtigen.

8.1.3. Grundwasseranhebung und Rückkopplungseffekte

Mechanismus:

Hochwasser erhöht den Grundwasserspiegel, was dazu führt, dass das Kanalnetz von außen unter zusätzlichem hydrostatischem Druck steht. Undichte Stellen, insbesondere bei älteren Kanalnetzen, lassen Grundwasser ins System eindringen (Infiltration).

Dies erhöht das Abflussvolumen und führt zu einer zusätzlichen hydraulischen Überlastung. Gleichzeitig können Auftriebseffekte auf Kanäle wirken, die nicht ausreichend tief verankert oder beschwert sind.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Zudem besteht eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Kanalgrabenverfüllung infolge von Grund- oder Schichtenwasserbewegungen sowie durch den Einfluss angrenzender Oberflächengewässer. Diese erhöhten Fließraten können zu einer verstärkten Erosion der Verfüllmaterialien, einer Verringerung der Bodenstabilität sowie zu Setzungserscheinungen im Bereich der Leitungstrasse führen.

Mögliche Schäden:

- **Infiltration:** Überlastung der Kläranlagen durch Fremdwasserzufluss.
- **Auftrieb:** Kanäle werden aus ihrer Bettung gehoben, was zu Verformungen oder Brüchen führen kann.
- **Erosion:** Austragung der Rohrbettungsmaterialien infolge hydraulischer Einwirkungen und Beeinträchtigung der statischen Integrität des Kanalsystems.
- **Setzungen:** Der erhöhte Grundwasserdruck destabilisiert das Fundament von Schächten und Pumpstationen.

8.1.4. Zusammenfassung der typischen Schadensbilder

Strukturelle Schäden:

- Risse, Leckagen oder vollständiger Einsturz von Kanälen.
- Absenkung durch hydraulische und mechanische Belastung.

Hydraulische Einschränkungen:



- Verstopfungen durch Sedimentablagerungen oder Fremdkörper.
- Reduzierte Durchflusskapazität und ineffiziente Entwässerung bei zukünftigen Regenereignissen.

Umweltschäden:

- Austritt von ungeklärtem Abwasser in Flüsse, Seen oder ins Grundwasser.
- Gefährdung von Trinkwasserreserven durch die Infiltration von kontaminiertem Wasser.

Funktionsstörungen:

- Ausfall von Pumpwerken und Entlastungsbauwerken durch Überlastung oder Materialversagen.
- Störungen in der Kläranlagenzufuhr, da das Mischwasser die Behandlungskapazitäten überschreitet.

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

8.1.5. Festlegung hochwasserbedingter Schadensbilder



Es wurde festgestellt und mit der ARGE (PG 2) sowie mit den weiteren bearbeiteten Losen PG 1, L 1.2 und L 1.1 abgestimmt, dass bestimmte Schadensbilder mit hoher Wahrscheinlichkeit auf das Hochwasserereignis zurückzuführen sind. Dazu zählen:

- Risse ab 0,5 mm,
- Rohrbrüche,
- Beschädigte Oberflächen (z. B. Abbrüche, fehlende Zuschlagstoffe),
- Schadhafte Anschlüsse,
- Verschiebungen oder einragendes Dichtungsmaterial,
- Schadhafte Innenauskleidungen,
- Wurzelbildung,
- Inkrustationen bis 1 %,
- Geringe Ablagerungen von Sand oder Kies,
- Andere Hindernisse,
- Infiltration sowie
- Sichtbarer Boden oder Hohlräume.

Hingegen wird bei folgenden Schadensbildern kein Zusammenhang mit dem Hochwasser vermutet:

- Beschädigte Oberflächen mit sichtbaren Zuschlagstoffen oder erhöhter Rauheit,
- Inkrustationen über 1 %,
- Einragende Anschlüsse,
- Schadhafte Steighilfen sowie
- Größere Ablagerungen oder feste Stoffe.

Bei Haarrissen sollte im Einzelfall und unter Berücksichtigung der Netzlage sowie anderer Umstände geprüft werden, ob eine Bewertung als hochwasserbedingter Schaden gerechtfertigt ist. Die Schachtklassifizierung erfolgt nach den gleichen Prinzipien wie die Kanalklassifizierung. Schadhafte Steighilfen werden nicht in die Gesamtschadensbewertung einbezogen, während Schäden an Abdeckungen und Rahmen generell nicht als hochwasserbedingt eingestuft werden.

	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

Die Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Haltungen mit hochwasserbedingten Schadensbildern lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 18: Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Haltungen mit hochwasserbedingten Schadensbildern



Objekt-Zustandsklasse	Reparatur	Renovierung	Erneuerung
0	2 Stk. 63,32 m	9 Stk. 209,10 m	-
1	13 Stk. 485,59 m	35 Stk. 1.086,07 m	3 Stk. 68,30 m
2	13 Stk. 493,39 m	15 Stk. 447,48 m	1 Stk. 43,11 m
3	23 Stk. 1.269,82 m	13 Stk. 481,24 m	2 Stk. 81,30 m
4	8 Stk. 380,38 m	2 Stk. 52,79 m	1 Stk. 41,63 m
Summe	59 Stk. 2.692,50 m	74 Stk. 2.276,68 m	7 Stk. 234,34 m

Die Sanierungsverfahren, mit denen eine Wiederherstellung des Soll-Zustandes der untersuchten Haltungen mit hochwasserbedingten Schadensbildern erfolgen kann, sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.1 zu entnehmen.

Die Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Schächte und Schachtbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 19: Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Schächte und Schachtbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern

Objekt-Zustandsklasse	Reparatur	Erneuerung
0	76 Stk.	1 Stk.
1	3 Stk.	-
2	20 Stk.	1 Stk.
3	54 Stk.	-
4	3 Stk.	-
Summe	156 Stk.	2 Stk.

	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

Die Sanierungsverfahren, mit denen eine Wiederherstellung des Soll-Zustandes der untersuchten Schächte und Schachtbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern erfolgen kann, sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Sonderbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Tabelle 20: Verteilung der Sanierungsverfahren auf die Objekt-Zustandsklassen der Sonderbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern



Bezeichnung	Bauwerksart	Objekt-Zustandsklasse	Sanierungsverfahren
90010040	Regenüberlauf	2	Reparatur
90541010	Regenüberlauf	3	Reparatur
89050145	Versickerungsanlage Rosmart I	Handlungsbedarf	Reparatur
89160040	Versickerungsanlage Rosmart II	Handlungsbedarf	Reparatur
89240024	Versickerungsanlage Rosmart III	Handlungsbedarf	Reparatur
89160080	Versickerungsanlage Rosmart IV	Handlungsbedarf	Reparatur
89540045	Versickerungsanlage Rosmart V	Handlungsbedarf	Reparatur

Die Sanierungsverfahren, mit denen eine Wiederherstellung des Soll-Zustandes der untersuchten Sonderbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern erfolgen kann, sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.3 und der Anlage 5 zu entnehmen.

Es wird ausdrücklich darauf verwiesen, dass die vorliegenden Ergebnisse eine erste Sanierungsrichtung vorgeben, die im Rahmen der Objektplanung präzisiert werden muss.

Die in Abschnitt 7.8.3 beschriebenen Schäden und Funktionsbeeinträchtigungen in den Versickerungsanlagen lassen sich teilweise auf das vergangene Hochwasserereignis zurückführen:

- **Verstärkter Sedimenteintrag:** Eine Überlastung der vorgeschalteten Regenklärbecken während des Hochwassers führte zu einem erhöhten Eintrag von Sedimenten in die Versickerungsbecken. Diese Sedimente bildeten dichtende Auflagen (äußere Kolmation) auf den Sohlflächen und reduzierten die Infiltrationsleistung.
- **Hinterspülung von Zulaufrohren:** Turbulenzen und veränderte Strömungsbedingungen während des Hochwassers führten zur Erosion und Hinterspülung der Zulaufrohre, was die Stand- und Betriebssicherheit des Rohres beeinträchtigen kann.
- **Durchfeuchtung der Böschungen:** Eine vollständige Füllung der Versickerungsbecken während des Hochwassers führte zur Sättigung des Untergrunds und zu einem Feinkornaustrag. Infolgedessen traten Sickerwasser und Durchfeuchtungsschäden an den Böschungen auf, was die Stabilität der Böschungen gefährdete und das Risiko von Böschungsbrüchen erhöhte.

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

- **Erosionsschäden:** Durch die hohe Wasserbelastung während des Hochwassers kam es zu punktuellen Erosionsschäden, insbesondere im Bereich der Böschungen.

Zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit und Betriebssicherheit der Versickerungsbecken sind gezielte Sanierungs- und Schutzmaßnahmen erforderlich. Diese dienen dazu, die Versickerungsfähigkeit der Anlagen wiederherzustellen und ihre langfristige Betriebssicherheit sicherzustellen:

- **Sanierung der Sohlflächen:** In den von äußerer Kolmation betroffenen Bereichen ist die Infiltrationsschicht abzuschälen und anschließend mit einer Rasendecke (Landschaftsrasen o. Ä.) zu begrünen. Diese Maßnahme stellt die Versickerungsfähigkeit wieder her und schützt die Sohlflächen vor weiteren Sedimentablagerungen.
- **Erosionsschutz an Zuläufen:** Zur Vermeidung weiterer Hinterspülungen sollte ein geeignetes Rohraufleger oder eine Rohrummantelung zur Erosionssicherung eingebracht werden. Zusätzlich wird empfohlen, ein Wasserbaupflaster im Betonbett über mindestens 2,0 m zur Sohlensicherung sowie eine Zahnschwelle aus lagerhaften Natursteinen in frostsicherer Bauweise zur Energieumwandlung herzustellen.
- **Böschungssicherung:** Die durchfeuchteten Böschungsbereiche sollten durch Austausch des betroffenen Materials mit bindigem Boden stabilisiert und anschließend mit Rasendecke begrünt werden. In Böschungsbereichen ist ein Auflastfilter bis zu einer Höhe von mindestens 2,5 m erforderlich, um die Böschung langfristig vor Sickerwasser und Erosion zu schützen.
- **Vegetationskontrolle:** Wildwuchs von Büschen und Sträuchern ist zu entfernen, um Durchwurzelung und eine Beeinträchtigung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes zu vermeiden.

Diese Maßnahmen sind notwendig, um die hydraulische Leistungsfähigkeit und Betriebssicherheit der Versickerungsbecken wiederherzustellen und eine dauerhafte Funktionsfähigkeit sicherzustellen.



8.2. Kostenrahmen

Der Kostenrahmen für die Sanierung der ausgewiesenen Schäden bezieht sich auf den Ist-Zustand zum Inspektionszeitpunkt und basiert auf der abgestimmten Kostentabelle.

Nach derzeitigem Auswertungsstand belaufen sich die Kosten für die reine Sanierung der Haltungen mit hochwasserbedingten Schadensbildern auf insgesamt 1.701.270,18 € brutto, der Schächte und Schachtbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern auf insgesamt 604.285,33 € brutto, der Sonderbauwerke mit hochwasserbedingten Schadensbildern auf insgesamt 11.052,72 € brutto und der Versickerungsanlagen mit hochwasserbedingten Schadensbildern auf 371.291,90 € brutto.

Die Sanierungskosten je Haltung sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.1, je Schacht und Schachtbauwerk sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.2, je Sonderbauwerk sind der Teilgebietsliste der Anlage 1.3 sowie je Versickerungsanlage sind der Anlage 5 zu entnehmen.

Die Erneuerung von Haltungen, Schächten, Schacht- und Sonderbauwerken wird analog zu Abschnitt 7.8.4.2 mit einem Zuschlag in Höhe von 25 % für Baunebenleistungen beaufschlagt. Des Weiteren wird der Kostenrahmen mit einem Zuschlag in Höhe von 25 % für Baunebenkosten, wie z. B. Ingenieur- und Planungsleistungen, beaufschlagt.

	Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 Projekt-Nr. 3 Kanalbefahrung und -sanierung Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3	
---	--	---

Die zu erwartenden Gesamtkosten für die Sanierung der in Abschnitt 8.1.5 aufgeführten Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke der Objekt-Zustandsklassen 0 bis 4 mit hochwasserbedingten Schadensbildern lassen sich wie folgt ausweisen:

Reparatur Haltungen	224.334,37 €
Renovierung Haltungen	932.882,33 €
Erneuerung Haltungen	272.422,11 €
Baunebenleistungen Erneuerung Haltungen 25 %	68.105,53 €
Reparatur Schächte, Schachtbauwerke	494.042,80 €
Erneuerung Schächte, Schachtbauwerke	13.760,00 €
Baunebenleistungen Erneuerung Schächte 25 %	3.440,00 €
Reparatur Sonderbauwerke	9.288,00 €
Reparatur Versickerungsanlagen	312.010,00 €
Zwischensumme (netto):	2.330.285,14 €
Baunebenkosten 25 % (netto):	582.571,29 €
Sanierungskosten Gesamt (netto):	2.912.856,43 €
MwSt. 19 %:	553.442,72 €
Sanierungskosten Gesamt (brutto):	3.466.299,15 €

8.3. Priorisierung der Hochwasserschadensbeseitigung im Kanalnetz



Schäden, bei denen durch die Möglichkeit der Exfiltration von einer erhöhten Gefährdung des Grundwassers und des Bodens auszugehen ist, sowie Schäden, welche die statische Tragfähigkeit der Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke so weit beeinträchtigen, dass die Gefahr von Rohr- und Bodeneinbrüchen besteht, sollten grundsätzlich umgehend beseitigt werden.

Für Schäden mit geringerem Gefährdungspotenzial gelten die in Abschnitt 7.2 genannten Sanierungsfristen. Diese ermöglichen dem Betreiber, die Sanierungskosten sorgfältig zu planen und die notwendigen Mittel im Budget über die nächsten Jahre bereitzustellen.

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Zustandsbeurteilung empfehlen wir allerdings mindestens die kurzfristige Sanierung der Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke mit der Objekt-Zustandsklasse 0 bis 2.

8.4. Empfehlungen zur weiteren Vorgehensweise

Auf Basis der durchgeführten Reinigungs- und Inspektionsarbeiten sowie der Schadensbewertung im Kanalnetz wird empfohlen, die Sanierung der festgestellten hochwasserbedingten Schäden systematisch zu priorisieren. Die Maßnahmen sollten dabei nach der Dringlichkeit des Schadensbildes und der potenziellen Gefährdung erfolgen:

	<p>Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p>Projekt-Nr. 3</p> <p>Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p>Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Unmittelbare Schadensbeseitigung:

Schäden, die eine akute Gefährdung des Grundwassers und Bodens durch Exfiltration darstellen oder die statische Tragfähigkeit der Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke gefährden, sind umgehend zu sanieren. Dazu gehören insbesondere strukturelle Schäden wie Risse, Rohrbrüche, verschobene Kanäle oder Leckagen, die zu weiteren Folgeschäden wie Einbrüchen oder Setzungen führen könnten.

Kurzfristige Sanierung:

Die Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke, die gemäß der Klassifizierung in die Objekt-Zustandsklassen 0 bis 2 eingestuft wurden, sollten kurzfristig saniert werden. Diese Schäden betreffen sowohl die strukturelle Integrität der Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke als auch deren hydraulische Leistungsfähigkeit. Eine schnelle Sanierung reduziert das Risiko weiterer Schäden und erhöht die Betriebssicherheit des gesamten Kanalnetzes.

Mittelfristige Sanierungsplanung:

Für Schäden mit geringerem Gefährdungspotenzial, wie kleinere Leckagen, Ablagerungen oder schadhafte Oberflächen, sollten abgestufte Sanierungsfristen gemäß den Vorgaben aus Abschnitt 7.2 festgelegt werden. Dies ermöglicht dem Betreiber, die notwendigen Mittel über mehrere Jahre hinweg im Budget einzuplanen, ohne die Betriebssicherheit zu gefährden.



Sanierungsverfahren nach Schadensart:

Die Wahl des Sanierungsverfahrens sollte entsprechend der Schadensbilder und der festgestellten Dringlichkeit erfolgen:

- **Reparatur** für lokal begrenzte Schäden (z. B. Risse, punktuelle Undichtigkeiten),
- **Renovierung** für Haltungen mit größeren, aber noch stabilen Schäden,
- **Erneuerung** für stark beschädigte Abschnitte, bei denen eine wirtschaftliche Instandsetzung nicht mehr möglich ist.

Kosten- und Budgetplanung:

Die ermittelten Sanierungskosten belaufen sich auf insgesamt 3.466.299,15 € brutto. Die Aufteilung der Kosten zeigt, dass die Haltungen mit 2.227.894,71 € brutto den größten Anteil ausmachen, gefolgt von den Schächten und Schachtbauwerken mit 760.473,67 € brutto. Hinzu kommen 464.114,88 € brutto für Versickerungsanlagen und 13.815,90 € brutto für Sonderbauwerke. In diesen Sanierungskosten wurde ein Zuschlag in Höhe von 25 % für Baunebenleistungen bei der Erneuerung von Haltungen, Schächten, Schacht- und Sonderbauwerken sowie ein weiterer Zuschlag in Höhe von 25 % für Baunebenkosten, wie z. B. Ingenieur- und Planungsleistungen, einkalkuliert.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Fazit und Handlungsschritte:

Es wird dringend empfohlen, die Sanierung der Haltungen, Schächte, Schacht- und Sonderbauwerke mit den Objekt-Zustandsklassen 0 bis 2 prioritär umzusetzen, um die Betriebssicherheit des Kanalnetzes und den Schutz von Boden und Grundwasser sicherzustellen. Parallel dazu sollte die mittelfristige Sanierungsplanung für Schäden geringerer Dringlichkeit erfolgen. Eine präzise Objektplanung, technische Detaillierung und Budgetierung sind dabei unerlässlich, um eine nachhaltige und wirtschaftliche Schadensbeseitigung zu gewährleisten.

9. Zusammenfassung der Ergebnisse

Das durch Starkregen- und Hochwasserereignisse 2021 geschädigte Kanalnetz der Stadt Altena wurde im Rahmen umfangreicher Reinigungs- und Inspektionsarbeiten detailliert untersucht und dokumentiert. Dabei wurden 403 Haltungen, 306 Schächte sowie 21 Sonderbauwerke systematisch erfasst, bewertet und klassifiziert. Die Schäden reichen von Rissbildungen und Undichtigkeiten bis hin zu strukturellen Schäden, die die Standsicherheit und Betriebssicherheit beeinträchtigen können.

Untersuchungsergebnisse und Schadensbilder



- **Haltungen:** 160 Haltungen wurden als mangelbehaftet eingestuft, darunter 94 Haltungen mit Schäden der Objekt-Zustandsklassen 0 bis 2 (sehr starker bis mittlerer Mangel).
- **Schächte:** Von den untersuchten Schächten und Schachtbauwerken wiesen 186 Mängel auf, die überwiegend in die Objekt-Zustandsklassen 0 bis 3 fallen.
- **Sonderbauwerke:** Bei 8 der 21 untersuchten Sonderbauwerke wurden Schäden festgestellt, die mittel- bis langfristig saniert werden müssen.
- Hauptursachen für die Schäden sind voraussichtlich hydraulische Überlastung, mechanische Beanspruchung und Materialversagen sowie Grundwasseranhebung durch die Hochwasserereignisse.

Sanierungsbedarf und Verfahren

Die empfohlenen Maßnahmen orientieren sich an den festgestellten Schäden und umfassen:

- **Reparaturverfahren:** Für punktuelle Schäden wie Risse und Undichtigkeiten.
- **Renovierungsverfahren:** Für längere Streckenschäden oder umfangreichere Defekte.
- **Erneuerung:** Für gravierend beschädigte Abschnitte, bei denen eine Instandsetzung unwirtschaftlich wäre.

Die Sanierungskosten werden auf ca. 3,57 Mio. € brutto geschätzt, inklusive eines Zuschlags in Höhe von 25 % für Baunebenleistungen bei der Erneuerung von Haltungen, Schächten, Schacht- und Sonderbauwerken sowie einem weiteren Zuschlag in Höhe von 25 % für Baunebenkosten, wie z. B. Ingenieur- und Planungsleistungen.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Prioritäten und Empfehlungen

- **Kurzfristige Maßnahmen:** Sanierung von Schäden der Objekt-Zustandsklassen 0 bis 2, um akute Gefährdungen durch Exfiltration und statische Instabilität zu beseitigen.
- **Mittelfristige Maßnahmen:** Geplante Beseitigung von weniger dringenden Schäden (Objekt-Zustandsklassen 3 bis 4) im Rahmen der Budgetplanung.
- **Objektplanung:** Präzisierung der Sanierungsmaßnahmen unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Aspekte.

Fazit

Die Untersuchungsergebnisse verdeutlichen den erheblichen Sanierungsbedarf im Kanalnetz Altena. Prioritäre Sanierungen in den Bereichen mit den schwerwiegendsten Schäden sind unverzichtbar, um die Betriebssicherheit und die Umweltverträglichkeit des Kanalnetzes zu gewährleisten. Parallel sollten die Planungsgrundlagen für ergänzende Maßnahmen geschaffen werden, um eine reibungslose Umsetzung sicherzustellen.

10. Projekterfahrungen und Projektlernen zu den Punkten

10.1. Kommunikation



Im Verlauf des Projekts erwies sich die Kommunikation als ein zentraler Faktor für den Projekterfolg. Die regelmäßige Abstimmung zwischen den beteiligten Behörden, Unternehmen und dem Ingenieurbüro Schulz trug maßgeblich zur effizienten Umsetzung der Maßnahmen bei. Trotz der komplexen Rahmenbedingungen, wie der Abstimmung mit dem Ordnungsamt der Stadt Altena und der Koordination mit verschiedenen Beteiligten, konnten durch klare Kommunikationswege und rechtzeitige Informationsweitergabe Verzögerungen minimiert werden. Verbesserungsbedarf zeigte sich jedoch in der frühzeitigen Bereitstellung von Genehmigungen und Planungsgrundlagen, da fehlende Informationen in Einzelfällen den Arbeitsablauf beeinträchtigten. Insgesamt konnte jedoch durch die strukturierte Kommunikation eine enge Zusammenarbeit und eine lösungsorientierte Bearbeitung der Projektaufgaben sichergestellt werden.

10.2. Arbeitsfortschritt Reinigung, Datenerfassung und Klassifizierung

Die Erfahrungen im Bereich Arbeitsfortschritt, Datenerfassung und Klassifizierung zeigen, dass die Umsetzung der Reinigungs- und Inspektionsarbeiten insgesamt erfolgreich war, jedoch durch verschiedene Herausforderungen geprägt wurde. Die Reinigungs- und Inspektionsarbeiten wurden termingerecht in den meisten Abschnitten abgeschlossen, wobei erhöhte Verschmutzungsgrade und schwer zugängliche Bereiche im Mittelgebirge zu einem erhöhten Aufwand führten. Die Datenerfassung und optische Inspektion erfolgten auf Grundlage der geltenden Normen und Arbeitsblätter der DWA, was eine zuverlässige Klassifizierung der Schäden ermöglichte.

Ein wesentlicher Fortschritt wurde durch den Einsatz moderner Inspektionstechnologien und die systematische Dokumentation erzielt, die eine präzise Zustandsbewertung und Schadensklassifizierung ermöglichten.

Allerdings zeigte sich, dass die fehlende Verfügbarkeit vollständiger Planunterlagen und Grunddaten in einigen Fällen zu Verzögerungen bei der Datenerfassung führte.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Diese Erfahrung unterstreicht die Bedeutung einer umfassenden und frühzeitigen Bereitstellung von Bestandsinformationen, um die Effizienz zukünftiger Projekte zu steigern.

Im Zuge der durchgeführten Maßnahmen wurden 13.857,46 m Haltungen mittels optischer Inspektion überprüft. Die Arbeiten erstreckten sich über 38 Arbeitstage, was einer durchschnittlichen Inspektionsleistung von ca. 365 m pro Arbeitstag entspricht.

Zusätzlich wurden 306 Schächte einer optischen Inspektion unterzogen. Diese Arbeiten wurden innerhalb von 12 Arbeitstagen ausgeführt, mit einer durchschnittlichen Inspektionsleistung von ca. 26 Schächten pro Arbeitstag.

Bei der Reinigung des Dükers KA Rahmede war ursprünglich der Einsatz einer Tauchmotorpumpe vorgesehen, die am Tiefpunkt des jeweiligen Bauwerks (z. B. Dükeroberhaupt oder Entleerungsschacht) eingebracht werden sollte, um das Stand- und Spülwasser sowie mittel- bis grobfeine Kanalsande abzupumpen.

Abweichend von den Vorgaben des DWA-A 157 (Bauwerke der Kanalisation) ist der Tiefpunkt des Dükers jedoch nicht zugänglich. Aus diesem Grund war der ursprünglich geplante Einsatz einer Tauchmotorpumpe zur Entleerung nicht umsetzbar.

Stattdessen ist der Einsatz einer Luftförderanlage erforderlich, die in der Lage ist, Wasser und Feststoffe aus größeren Tiefen zu fördern. Zur effizienten Durchführung der Arbeiten sind zudem eine Winde zur präzisen Positionierung des Förderschlauchs sowie eine Inspektionskamera zur Überwachung der Förderarbeiten notwendig. Ein Container zur Zwischenlagerung des geförderten Materials wird ebenfalls benötigt, um Arbeitsunterbrechungen zu vermeiden.

Die Hochdruckreinigung und optische Inspektion von Kanalnetzen stellen vielfältige technische und organisatorische Herausforderungen dar, insbesondere im Hinblick auf die Verkehrssicherung:

1. **Sicherung der Arbeitsstellen:**



- Einrichten und Absichern von temporären Baustellenbereichen im öffentlichen Verkehrsraum gemäß den Vorgaben der Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA).
- Verkehrslenkungsmaßnahmen zur Aufrechterhaltung des Verkehrsflusses, einschließlich Fahrbahnverengungen, Umleitungen oder einspuriger Verkehrsführung.

2. **Gefährdungsschutz:**

- Sicherstellung des Schutzes von Verkehrsteilnehmenden und Arbeitskräften durch Absperreinrichtungen, Warnleuchten und Beschilderung.
- Vermeidung von Spritzwasser, Nebelbildung und austretenden Medien im Zuge der Hochdruckreinigung.

3. **Logistische Herausforderungen:**

- Positionierung und Zugang von Reinigungseinheiten wie Spül-Saugfahrzeugen unter beengten Platzverhältnissen.
- Koordination der Fahrzeugbewegungen auf stark befahrenen Verkehrsflächen.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---



4. Arbeitsplatzsicherheit:

- Schutz der Mitarbeitenden vor Gefährdungen durch den Verkehr, z. B. durch die Einrichtung von Schutzwänden oder mobilen Absturzsicherungen.
- Persönliche Schutzausrüstung zur Minimierung von Risiken durch Reinigungswasser oder chemische Einflüsse.

5. Anwohnerkommunikation:

- Information der Anlieger über Verkehrsbeeinträchtigungen und Zugangsbeschränkungen während der Arbeiten.

Diese Herausforderungen erfordern eine sorgfältige Planung und Abstimmung aller Maßnahmen mit den zuständigen Behörden sowie die Einhaltung technischer und sicherheitsrelevanter Standards.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

11. Stellungnahme zu den Punkten der BRA

11.1. Förderfähigkeit von Kosten

11.1.1. Ausgangslage

Das BRA vertritt die Auffassung, dass im Rahmen der Förderung ausschließlich solche Kosten anerkannt werden können, die unmittelbar zur Wiederherstellung des sogenannten „Ist-Zustands“ erforderlich sind. Dabei wird die Förderfähigkeit im Wesentlichen auf Reparaturmaßnahmen begrenzt, sofern diese zur Schadensbehebung ausreichen. Langfristige Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen sowie Betriebskosten werden ausgeschlossen; weitergehende Maßnahmen wie Renovierung oder Erneuerung sollen von der Kommune eigenständig finanziert werden

11.1.2. Fachliche Bewertung

Gemäß § 60 WHG sind Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.a.R.d.T.) zu planen, zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten. Diese Anforderungen werden durch anerkannte technische Regelwerke wie DIN EN 752, DIN EN 14654-2, DWA-A 143-1 und DWA-A 143-14 konkretisiert.

Sie fordern für die Sanierungsplanung eine systematische Variantenuntersuchung unter Einbeziehung der Verfahren Reparatur, Renovierung und Erneuerung.

DIN EN 752 – Abschnitt 8.1:

„Vor der Entscheidung für eine Lösung müssen zusammen mit den Funktionalanforderungen (siehe Abschnitt 5) die finanziellen und wirtschaftlichen Aspekte der möglichen Varianten ebenfalls in Betracht gezogen werden. Diese Betrachtung muss unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Gesamtnutzungskosten erfolgen.“



DIN EN 14654-2 – Abschnitt 7.5.2:

„Unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Untersuchung und Beurteilung (siehe 7.3 und 7.4) sollte im Rahmen des für die Maßnahme beschriebenen Sanierungskonzepts eine Anzahl möglicher detaillierter Varianten für die Maßnahme entwickelt werden.“

Die Wahl der Maßnahme hat auf Basis technischer, wirtschaftlicher und funktionaler Kriterien zu erfolgen, unter anderem im Hinblick auf Dichtheit, Standsicherheit, Betriebssicherheit, Gesetzeskonformität, Werterhalt sowie zukünftige Anforderungen durch Klimawandel oder demografische Entwicklung. Eine pauschale Bevorzugung oder Beschränkung auf Reparaturmaßnahmen widerspricht den a.a.R.d.T. Sie ist fachlich nicht zulässig, da abhängig vom Schadensbild häufig technisch unzureichende und langfristig nicht tragfähige Lösungen resultieren. Eine regelkonforme Sanierungsstrategie erfordert stets eine differenzierte Variantenbetrachtung unter Berücksichtigung von Reparatur, Renovierung und Erneuerung.

11.1.3. Bewertung der Förderfähigkeit

Die auf reine Reparaturmaßnahmen beschränkte Förderauffassung des BRA widerspricht der gemäß den einschlägigen Normen und Regelwerken geforderten differenzierten Variantenbewertung. Technisch ist in mehreren Fallkonstellationen eine weitergehende Maßnahme als die Reparatur geboten – etwa bei gehäuft auftretenden Einzelschäden, prognostizierten Zustandsverschlechterungen oder funktionalen Defiziten wie hydraulischen Engpässen. Diese Szenarien sind Bestandteil der regelkonformen Sanierungsplanung.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

Zudem ist der „Ist-Zustand“ im Sinne der a.a.R.d.T. als funktionaler Soll-Zustand zu verstehen, der den heutigen technischen Anforderungen entsprechen muss. Förderfähig sind daher nur Maßnahmen, die diesen dauerhaft wiederherstellen – unabhängig vom eingesetzten Verfahren. Maßnahmen, die diesem Anspruch nicht genügen, sind weder fachlich zweckmäßig noch fördermittelrechtlich begründbar.

11.1.4. Gutachterliche Schlussfolgerung



Die Förderauffassung des BRA ist aus haushaltsrechtlicher Perspektive nachvollziehbar, verkennt jedoch die Notwendigkeit einer Sanierungsplanung im Einklang mit den a.a.R.d.T. und den Vorgaben des § 60 WHG. Aus technischer Sicht ist die Förderfähigkeit konsequent anhand der Regelkonformität, der technischen Erfordernisse und der langfristigen Wirtschaftlichkeit zu bewerten. Eine rein auf Reparaturen beschränkte Förderung steht im Widerspruch zu den einschlägigen DWA-Regelwerken. Förderfähig sind Maßnahmen, die nachweislich technisch notwendig sind, um die Funktionsfähigkeit dauerhaft wiederherzustellen – unabhängig davon, ob es sich um Reparatur, Renovierung oder Erneuerung handelt. Nur eine an den a.a.R.d.T. ausgerichtete Sanierungsstrategie gewährleistet eine rechtssichere, technisch sachgerechte und wirtschaftlich nachhaltige Instandsetzung der Abwasserinfrastruktur.

11.1.5. Empfehlung

Es wird empfohlen, gegenüber dem BRA unmissverständlich klarzustellen, dass die Variantenbildung nicht aus haushaltsökonomischem Interesse, sondern auf Grundlage technischer Erfordernisse sowie der einschlägigen Normen und Regelwerke erfolgt. Die systematische Variantenuntersuchung stellt ein regelkonformes Verfahren zur Auswahl der fachlich und wirtschaftlich geeigneten Sanierungsmaßnahme dar. Die Förderfähigkeit sollte sich daher an der technischen Notwendigkeit und der Übereinstimmung mit den allgemein anerkannten Regeln der Technik orientieren – nicht an pauschalen Kostenbetrachtungen.

11.1.6. Zusammenfassung:

Die Entwicklung von Sanierungsstrategien für die kommunale Abwasserinfrastruktur hat auf Grundlage einer systematischen Anwendung der allgemein anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen. Eine auf Reparaturen beschränkte Betrachtung ist fachlich unzureichend, potenziell rechtswidrig und mit den Zielen einer nachhaltigen und förderfähigen Wiederherstellung nicht vereinbar. Nur eine technisch, rechtlich und wirtschaftlich abgestimmte Vorgehensweise gewährleistet eine regelkonforme, zweckmäßige und dauerhaft wirksame Sanierung im Sinne der Fördergeber und Aufgabenträger.

	<p style="text-align: center;">Wiederaufbau nach der Starkregen- und Hochwasserkatastrophe im Juli 2021</p> <p style="text-align: center;">Projekt-Nr. 3</p> <p style="text-align: center;">Kanalbefahrung und -sanierung</p> <p style="text-align: center;">Kanalreinigung und -inspektion im Plangebiet PG 3</p>	
---	--	---

11.2. Bewertung der Schadenskausalität

11.2.1. Ausgangslage

Das BRA vertritt die Auffassung, dass ergänzend eine schriftliche Bestätigung des beauftragten Ingenieurbüros erforderlich ist, aus der hervorgeht, dass bei der Bewertung der Schadenskausalität sowohl das Abwasserbeseitigungskonzept aus dem Jahr 2019 als auch die Ergebnisse der letzten Selbstüberwachung herangezogen wurden. Alternativ sind die Erkenntnisse aus routinemäßigen Kanalinspektionen zu berücksichtigen, sofern diese vor Eintritt des schadhafte Ereignisses durchgeführt wurden.

11.2.2. Ingenieurmäßige Bewertung

Im Rahmen der Untersuchung der Hochwasserschäden im Kanalnetz wurde durch das Abwasserwerk Altena ein Vergleich der vorhandenen Schäden vorgenommen. Grundlage hierfür bildeten die aktuellen Kanalbefahrungen aus dem Jahr 2024, die stichpunktartig mit den Altbefahrungen aus den Jahren 2005 bis 2019 verglichen wurden. Diese Altbefahrungen sind Bestandteil der routinemäßigen Selbstüberwachung und wurden bereits im Rahmen des Abwasserbeseitigungskonzepts (ABK) aus dem Jahr 2019 dokumentiert.

Ziel des Vergleichs war es, mögliche Veränderungen im baulichen Zustand des Kanalnetzes zu identifizieren und deren Ursache einzuordnen. Im Zuge des Vergleichs wurde deutlich, dass in den untersuchten Haltungen und Schächte entweder neue Schäden aufgetreten sind oder sich bestehende Vorschäden in ihrer Ausprägung signifikant verschlechtert haben. So wurden Schadensbilder festgestellt, die in den früheren Befahrungen nicht dokumentiert waren oder nur in geringerer Intensität vorlagen.

Der Umstand, dass derartige Schäden in den vorliegenden Altaufnahmen nicht feststellbar waren, deutet auf ein akutes Schadensereignis hin, das nach der letzten dokumentierten Befahrung eingetreten sein muss. Da im betrachteten Zeitraum kein vergleichbares Schadensereignis – mit Ausnahme des bekannten Hochwasserereignisses – dokumentiert ist, ist aus ingenieurtechnischer Sicht von einem kausalen Zusammenhang zwischen dem Hochwasser und dem Auftreten bzw. der Verstärkung der Schäden auszugehen.

Die Methodik des Vergleichs entspricht den anerkannten Regeln der Technik zur Schadensbewertung in Entwässerungssystemen. Durch die Heranziehung der Voruntersuchungen aus dem ABK 2019 sowie der dokumentierten Ergebnisse der Selbstüberwachung können Rückschlüsse auf die Schadensentwicklung gezogen werden. Damit ist der Zusammenhang zwischen den festgestellten Schäden und den Auswirkungen des Hochwassers nachvollziehbar und plausibel belegt.