

Beispiel- LAK

**Liegenschaftsbezogenes
Abwasserentsorgungskonzept**

LAK Teil B

**Autobahn- und
Fernmeldemeisterei**

(L-Nr. 100000)

01.03.2003

Auftraggeber, Anschrift

Auftragnehmer, Anschrift

Inhaltsverzeichnis

0	Administrative Daten	1
1	Veranlassung und Aufgabenstellung	2
1.1	Veranlassung	2
1.2	Aufgabenstellung	2
1.3	Zusätzliche planerische Randbedingungen	3
1.3.1	Fortschreibung Bestand	3
1.3.2	Fortschreibung Zustand	4
2	Festlegung des Bedarfs an Baumaßnahmen	5
2.1	Betrachtung der Untersuchungsvarianten	5
2.1.1	Vorbemessung der Sonderbauwerke	6
2.1.2	Umbau des Kanalnetzes	10
2.1.3	Kostenvergleich	11
2.1.4	Fachliche Bewertung	13
2.2	Vorbemessung von Sonderbauwerken	14
2.2.1	Kontroll- und Reinigungsbecken	14
2.2.2	Regenrückhaltebecken	15
2.2.3	Versickerungsmulden	15
2.3	Festlegung neuer und rückzubauender Abschnitte	16
2.4	Festlegung der haltungsbezogenen Sanierungsart	17
2.5	Zustandserfassung (und Sanierung) der im LAK Teil A nicht untersuchten Anschlussleitungen	18
2.6	Hydraulische Nachrechnung der Sanierungsplanung	19
2.7	Bildung von Sanierungsabschnitten	19
2.8	Kostenschätzung	20
2.9	Fortschreibung betrieblicher Hinweise	21
2.10	Einordnung der Baumaßnahmen gemäß RBBau	21
3	Anlagen	22

Kommentar: Die Gliederung des Beispiel-LAKs Teil B wurde gegenüber den Vorgaben der Technischen Spezifikationen des Anhangs A- 8.3.5 der Arbeitshilfen Abwasser um einige Punkte ergänzt:

- Einleitend sind die administrativen Daten für die Liegenschaft und das LAK zusammengestellt (Abs. 0).
- Die Veranlassung und Aufgabenstellung des LAK Teil B wird gesondert formuliert (Abs.1). Grundlage sind die Ergebnisse des LAK Teil A sowie zusätzliche Randbedingungen wie z.B. die Fortschreibung des Bestandes gegenüber LAK Teil A.
- Die Festlegung des Bedarfs an Baumaßnahmen beinhaltet zusätzlich eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mehrerer im LAK Teil A vorgeschlagener Varianten (Abs. 2.1).

Grundsätzlich wird darauf hingewiesen, dass Abweichungen der Gliederung eines LAKs von den Vorgaben der Arbeitshilfen Abwasser im Einzelfall sinnvoll sein können. Bei der Vergabe an Dritte wäre in diesem Fall ggf. der Leistungskatalog anzupassen.

Planverzeichnis

Plan B 1.1	Übersichtslageplan Bestand (<i>Fortschreibung Bestand</i>)	1:500
Plan B 1.2	Übersichtslageplan Sanierungsabschnitte	1:500
Plan B 1.3	Lageplan Sanierungskonzept	1:500
Plan B 1.4	Fließschema Fortschreibung Bestand	
Plan B 1.5	Fließschema Vorzugsvariante (Untersuchungsvariante 2)	

0 Administrative Daten

Liegenschaft (LNr.):	Autobahn- und Fernmeldemeisterei (100000)
Fachaufsichtführende Ebene der Bauverwaltung:	Oberfinanzdirektion, Anschrift
Bauaufsichtführende Ebene der Bauverwaltung:	Bauamt, Anschrift
Hausverwaltende Dienststelle:	Straßenbauamt, Anschrift
Nutzung der Liegenschaft:	Autobahn- und Fernmeldemeisterei, Anschrift
Zuständige Wasserbehörde:	Behörde, Anschrift
Kommunale Abwasserbeseitigung:	Gemeinde, Anschrift
Bearbeitung LAK Teil A:	Ingenieurbüro, Anschrift
Datum des LAK Teil A:	31.08.2002
Bearbeitung LAK Teil B:	Ingenieurbüro, Anschrift
Grundlage LAK Teil B:	Arbeitshilfen Abwasser, Stand Juni 2001
	<u>Kommentar:</u> vereinbar mit Stand Januar 2004

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Veranlassung

Nach den Ergebnissen der Bestands- und Zustandserfassung und der Zustandsbewertung im Rahmen des LAK Teil A besteht auf der Liegenschaft ein Bedarf zur Festlegung von Baumaßnahmen.

1.2 Aufgabenstellung

In der abschließenden Besprechung zum LAK Teil A wurde mit den generellen planerischen Festlegungen der Umfang des LAK Teil B vorgeschlagen und vom Bauamt beauftragt.

Kommentar: Das Protokoll ist im Beispiel nicht enthalten. Besprechungsprotokolle sind den Anlagen des LAKs beizufügen.

Demnach sind im LAK Teil B folgende Festlegungen zu treffen:

- Es sind geeignete Maßnahmen zur bautechnischen Sanierung des Regen- und des Schmutzwassernetzes vorzuschlagen.
- Die Regenwassereinleitungen in das als Vorflut genutzte Fließgewässer sind gemäß der Vorgabe der Wasserbehörde zu drosseln. Hierfür ist ein Regenrückhaltebecken (RRB) mit vorgeschaltetem Kontroll- und Reinigungsbecken zu planen.
- Es ist ein Konzept für die entwässerungstechnische Neuregelung im Zufahrtsbereich der Liegenschaft zu erstellen. Im Einzelnen sind folgende Punkte zu beachten:
 - Rückbau der Haltungen 201P01, 201003 und 201001
 - Rückbau der Kleinkläranlage 201KLA02
 - Überprüfung der Funktion und Anschlusssituation der Haltungen 201104, 201103, 201208 und 201206 (Anschluss von 2 außerhalb der Liegenschaft gelegenen Wohngebäuden an das Abwassersystem der Liegenschaft)

Untersuchungsvarianten

Bezüglich des Umgangs mit den Niederschlagsabflüssen im östlichen Liegenschaftsbereich (Fernmeldemeisterei und Kabellager) sind drei Varianten zu untersuchen und in einem Kostenvergleich gegenüberzustellen:

- Variante 1: Die Flächen werden über neue Haltungsstränge an das Regenwassernetz und somit an das zentrale RRB angeschlossen.
- Variante 2: Die Abflüsse werden ortsnahe versickert.

- Variante 3: Die Abflüsse werden vor der Einleitung in das Fließgewässer durch ein semizentrales RRB gedrosselt.

1.3 Zusätzliche planerische Randbedingungen

Der Kanalbestand hat sich seit der Erstellung des LAK Teil A verändert. Die Fortschreibung des Bestandes ist bei der Bearbeitung des LAK Teil B zu berücksichtigen.

Entsprechend der Empfehlung des LAK Teil A wurde der akute Schaden an der Schmutzwasserhaltung 200006 inzwischen behoben.

1.3.1 Fortschreibung Bestand

Vor der Bearbeitung des LAK Teil B sind die Bestandsdaten der Liegenschaft fortzuschreiben, da seit Abschluss des LAK Teil A folgende Baumaßnahmen im zentralen Bereich der Liegenschaft durchgeführt wurden:

- Die Dachflächen der neu gebauten Kfz-Halle wurden an das Regenwassernetz (Haltungen 100023, 100025, 100027) angeschlossen. Der Schmutzwasserabfluss der Kfz-Halle wurde über eine Pumpe an die Haltung 200008 angeschlossen.
- Im Bereich der Streugutlagerhalle wurde ein Sole-Recycling-System (SRS) gebaut. Im Sole-Recycling-System werden die potenziell salzhaltigen Abflüsse aufgefangen und in einem Behälter gespeichert. Während der Streugut-saison (Winter) wird das Wasser für die Sole-Herstellung genutzt und befindet sich in einer geschlossenen Kreislauflösung. Außerhalb der Streugutsaison (Sommer) werden die Abflüsse dem Regenwasserkanal zugeführt.

Kommentar: Nach der Neufassung der Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe (VwVwS) vom 01.06.1999 wird Streusalz der Wassergefährdungsklasse 1 (schwach wassergefährdend) zugeordnet. Die Sammlung und Nutzung der potenziell streusalzbelasteten Abflüsse für die Soleherstellung ist eine Möglichkeit, das als Vorflut genutzte Gewässer vor Verunreinigungen oder sonstigen nachteiligen Veränderungen aufgrund von Streusalz zu schützen. Alternativ sind auch betriebliche Maßnahmen/Beschränkungen möglich. Im Einzelfall ist eine Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde erforderlich.

Der neue Kanal- und Leitungsbestand ist aus dem fortgeschriebenen

- „Übersichtslageplan Bestand“ (Plan B 1.1)

ersichtlich. Die strukturelle Fortschreibung des Bestandes kann anhand des

- „Fließschemas Fortschreibung Bestand“ (Plan B 1.4)

nachvollzogen werden.

Die neuen Kanalstammdaten sind in Anlage 5 enthalten.

- Dateien: Beispiel-LAK-Bestand-b.*

Aufgrund der veränderten Anschlusssituation war eine erneute Nachrechnung der hydraulischen Auslastung des Regenwassernetzes erforderlich. Hierbei wurde zusätzlich der Anschluss weiterer Flächen im östlichen Liegenschaftsbereich (Fernmeldemeisterei, Kabellager) an das Kanalnetz berücksichtigt, da dieser als eine mögliche Planungsvariante (vgl. Abs. 1.2) untersucht werden soll.

Die detaillierten Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen sind in Anlage 4 enthalten.

Auch nach der Fortschreibung des Bestandes ist das Kanalnetz ausreichend dimensioniert.

1.3.2 Fortschreibung Zustand

Nach Abschluss des LAK Teil A wurde die Haltung 200006 saniert. Durch Einziehen eines Kurzschlauches wurde der 60 cm lange Längsriss beseitigt. Der Anschluss im Bereich des Schachtes 200004 wurde erneuert.

2 Festlegung des Bedarfs an Baumaßnahmen

Kommentar: Zur fachtechnischen Dokumentation und zum Austausch der Planungsdaten wird empfohlen, für die im Lageplan Sanierungskonzept dargestellten abwassertechnischen Anlagen einen Planungsdatensatz (ISYBAU-Daten) zur Verfügung zu stellen.

2.1 Betrachtung der Untersuchungsvarianten

Kommentar: Die Betrachtung von Untersuchungsvarianten erfolgt vor der Festlegung der Baumaßnahmen, um unterschiedliche Konzepte auf ihre Wirtschaftlichkeit hin vergleichend zu bewerten. Auf die Notwendigkeit von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen gem. [RBBau, 2003] wird hingewiesen.

Im Folgenden werden die gem. Abschnitt 1.2 definierten Varianten untersucht:

- Variante 1: Die Flächen der Fernmeldemeisterei und des Kabellagers werden über neu zu bauende Haltungen an das Regenwassernetz und somit an das neu zu bauende Regenrückhaltebecken (RRB) angeschlossen.
- Variante 2: Die Flächen der Fernmeldemeisterei und des Kabellagers werden nicht an das Regenwassernetz angeschlossen. Die Niederschlagsabflüsse werden einer neu zu bauenden Versickerungsanlage zugeführt.
- Variante 3: Die Abflüsse aus dem Bereich der Fernmeldemeisterei und des Kabellagers werden vor der Einleitung in das Fließgewässer durch ein neu zu bauendes, semizentrales RRB auf ein verträgliches Maß gedrosselt. Um die Vorgabe der Wasserbehörde einzuhalten, ist der Drosselabfluss des zentralen RRB für diese Variante entsprechend zu vermindern.

Bei der Variante 3 werden 20 % der Gesamtliegenschaft an ein semizentrales RRB angeschlossen. Der Drosselabfluss müsste also 20 % des für die gesamte Liegenschaft vorgeschriebenen Abflusses von 5,5 l/s entsprechen. Für das semizentrale RRB ist somit ein Drosselabfluss von rd. 1 l/s anzusetzen. Für dieses RRB sind die gleichen technischen Anlagen vorzuhalten wie für das zentrale RRB, was zu einem hohen spezifischen Preis und insgesamt zu hohen Neubaukosten führt.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist die ortsnahe Versickerung (Variante 2) der gedrosselten Einleitung in das Fließgewässer (Variante 3) grundsätzlich vorzuziehen.

Aufgrund der wasserwirtschaftlichen und der absehbaren ökonomischen Nachteile wird die Variante 3 in Abstimmung mit dem Auftraggeber ausgeschlossen und im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Es verbleiben die Untersuchungsvarianten 1 und 2.

2.1.1 Vorbemessung der Sonderbauwerke

a) Regenrückhaltebecken

Für beide Varianten ist das Regenrückhaltebecken vor der Einleitung in das als Vorflut genutzte Fließgewässer zu bemessen. Die Wasserbehörde fordert hierfür einen Drosselabfluss von $1,5 \text{ l/(s ha } A_{\text{ges}})$ für das 5-jährliche Ereignis.

Für beide Sanierungsvarianten ergibt sich auf Grundlage der Gesamtfläche der Liegenschaft für das RRB ein Drosselabfluss von $5,5 \text{ l/s}$.

Kommentar: Das Einbringen und Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer stellt gem. Wasserhaushaltsgesetz (WHG) eine Benutzung des Gewässers dar und bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis gemäß § 7 WHG. Diese ist von der zuständigen Wasserbehörde zu erteilen.

„Die Vorgabe zulässiger Abflusswerte würde sich im Idealfall an den Hochwasserabflussspenden des ursprünglich unbebauten Gebietes orientieren. Diese bewegen sich abhängig von Gebietsmerkmalen und Überschreitungshäufigkeit zwischen 1 und 10 l/(s ha) . Eine derart starke Begrenzung lässt sich jedoch für ein bebautes Gebiet zumeist nicht einhalten, so dass eine auf die örtlichen Gegebenheiten und die Bebauungsstruktur abgestimmte Erhöhung des zulässigen Abflusswertes sachgerecht ist.“ [ATV-DVWK-Kommentar zum Regelwerk ATV-DVWK A 118 „Hydraulische Berechnung von Entwässerungssystemen“, Hennef 2000]

Der im Beispiel vorgegebene zulässige RW-Abfluss von der Liegenschaft ist demnach aus wasserwirtschaftlicher Sicht durchaus zu strikt gewählt.

Die Begrenzung von RW-Einleitungen wird i.d.R. abhängig von der Leistungsfähigkeit des als Vorflut genutzten Gewässers festgelegt. Hierbei sind die Regelungen der einzelnen Bundesländer zu beachten. Die Entscheidung ist im Einzelfall mit der zuständigen Wasserbehörde abzustimmen.

Folgende Flächen sind bei den Varianten an das RRB angeschlossen:

Tabelle 1 Angeschlossene Flächen (RRB)

Flächenart	Fläche [ha]	Variante 1 (ohne Versickerung)	Variante 2 (mit Versickerung)
befestigt	Dach	0,4	0,3
	Hof	0,9	0,8
unbefestigt	Grün	2,3	1,9
	Gesamt	3,7	3,0

Die befestigten Flächen entsprechen den Haltungsflächen der hydraulischen Berechnung. Für die Versickerung wird davon ausgegangen, dass auch anliegende unbefestigte Flächen zu den Versickerungsanlagen hin entwässern. Die unbefestigten Flächen der Gesamtliegenschaft wurden daher für die Variante 2 (mit Versickerung) proportional zu der Abkopplung der befestigten Flächen vermindert.

Die Vordimensionierung des RRB erfolgte gemäß ATV-Arbeitsblatt A 117 im Nachweisverfahren mit dem Berechnungsprogramm KOSIM (Version 6.3).

Es wurde die Regenreihe CN08 als charakteristische Niederschlagsdatenreihe für die Region 8 in Niedersachsen verwendet. Die Regendaten liegen für den Zeitraum 01.01.1976 bis 31.12.1986 vor.

Kommentar: Für die Berechnung von Speicherbauwerken mit einer Langzeitkontinuumssimulation sind hinreichend lange Niederschlagszeitreihen erforderlich. Diese können in einigen Bundesländern über die zuständigen Fachbehörden bezogen werden.

Für den Fall, dass die Beschaffung von Niederschlagsdaten ohne erheblichen Kostenaufwand nicht möglich ist, wird empfohlen, die Speicherbauwerke nach dem Lastfallkonzept unter Verwendung der örtlichen Regenspenden gem. KOSTRA-Atlas (DWD) zu berechnen.

Das RRB wurde als offenes Erdbecken mit einem Drosselabfluss von konstant 5,5 l/s und einer Bemessungshäufigkeit von $n=0,2/a$ berücksichtigt.

Kommentar: Für das vorliegende Beispiel wird mit einem konstanten Drosselabfluss gerechnet. Der Abfluss aus dem RRB wird in den Vorfluter gepumpt.

Zusätzlich wurde für das RRB eine Versickerungsleistung von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s für die Sohlfläche und $1 \cdot 10^{-6}$ m/s für die Böschungsflächen angesetzt. Es wurde eine Einstauhöhe im RRB von 1,50 m und eine Böschungsneigung von 1:3 gewählt.

Kommentar: Der anstehende Boden hat eine Versickerungsleistung von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Für die Böschung des RRB wurde eine Versickerungsleistung von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s, für die stofflich belastete Sohle eine Versickerungsleistung von $1 \cdot 10^{-7}$ m/s angesetzt. Eine Verminderung der Versickerungsleistung gegenüber der hydraulischen Leitfähigkeit des anstehenden Bodens ist sachgerecht, weil es aufgrund der hydraulischen und stofflichen Belastung des Beckens langfristig zu einer Verringerung der hydraulischen Leitfähigkeit im Bereich der Böschung und Sohle kommen kann.

Das dem RRB vorgeschaltete Kontroll- und Reinigungsbecken wurde als Speicherbauwerk ohne Versickerungsanteil und mit einem Drosselabfluss von 220 l/s berücksichtigt.

In der Abbildung 1 sind die Berechnungsergebnisse dargestellt. Mittels einer statistischen Ausgleichsfunktion lassen sich die erforderlichen Speichervolumina für maßgebliche statistische Wiederkehrzeiten aus der Grafik ablesen.

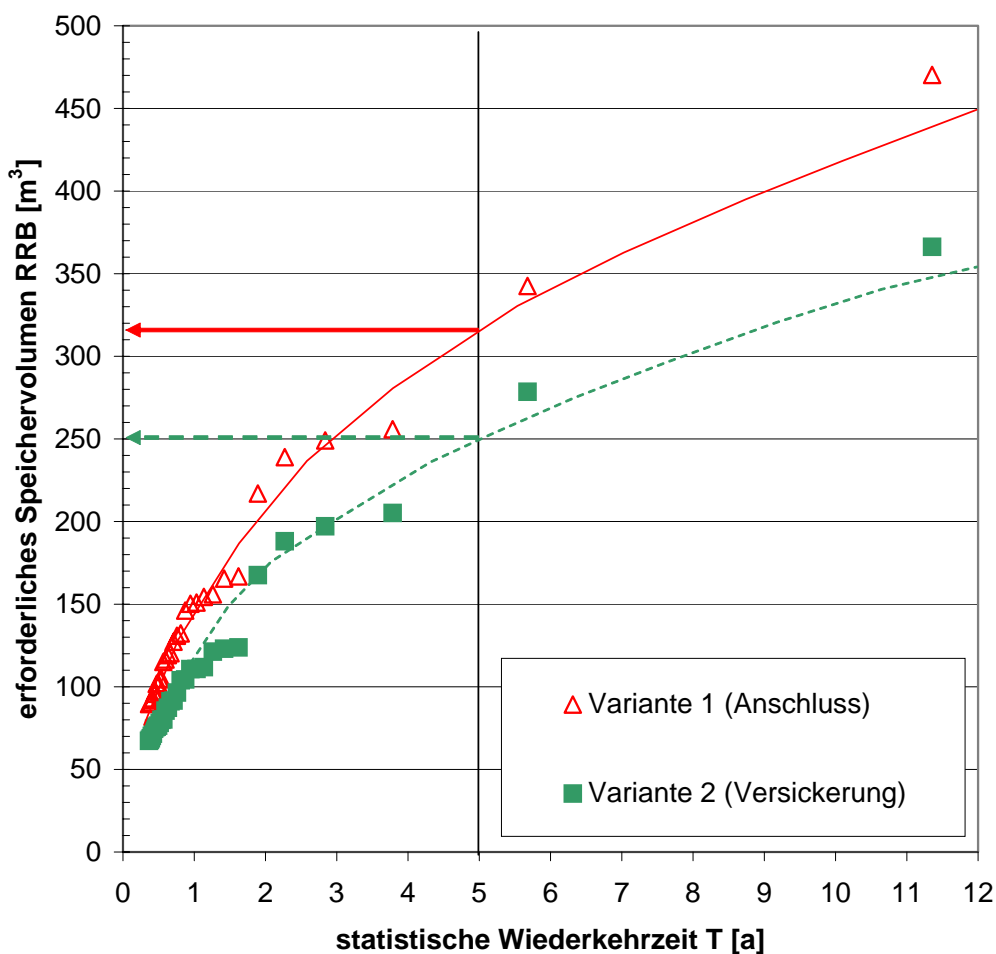


Abbildung 1 Vorbemessung RRB: Ergebnisse der hydrologischen Berechnung im Nachweisverfahren

Demnach ergeben sich für eine statistische Wiederkehrzeit von 5 Jahren folgende erforderlichen Speichervolumina des RRB:

■ Variante 1 (Anschluss): 315 m³

■ Variante 2 (Versickerung): 250 m³

Kommentar: Alternativ zu der Berechnung im Nachweisverfahren können die erforderlichen Volumina mit dem Lastfallverfahren nach ATV-DVWK-A117 berechnet werden (vgl. Anlage 2.2). Die Bemessung mit dem Lastfallverfahren führt zu deutlich höheren erforderlichen Speichervolumina für das RRB. Dies hat folgende Gründe:

- Bei der Berechnung mit dem Lastfallverfahren wird das errechnete Volumen mit einem Zuschlagfaktor multipliziert, um einer möglichen Unterbemessung im Vergleich mit einer Berechnung im Nachweisverfahren vorzubeugen.
- Zur Berücksichtigung der durchlässigen Flächen im Lastfallverfahren ist gem. ATV-A117 ein Abflussbeiwert von minimal 0,05 anzusetzen. Die Berechnung im Nachweisverfahren lässt hingegen eine detaillierte Abbildung des Abflussgeschehens mit Berücksichtigung von Anfangsverlusten sowie einer dynamischen Muldenauffüllung und Infiltration zu.

Die Berechnung im Nachweisverfahren mit der detaillierten modelltechnischen Abbildung des Entwässerungssystems ist eine realitätsnahe Abbildung der Niederschlags-Abfluss-Prozesse und da-

mit der Speicherauslastung des RRB. Es wird daher empfohlen, das Nachweisverfahren anzuwenden.

Kommentar: Ein hydraulischer Nachweis des Kanalnetzes für das Bemessungsereignis des RRB wurde nicht erbracht. Lange Ereignisse mit mittleren Intensitäten (Landregen), wie sie für die Dimensionierung des RRB maßgebend sind, können i.d.R. problemlos über das Kanalnetz zum RRB abgeleitet werden, wenn die Bemessungshäufigkeit des RRB mindestens so groß ist wie die Bemessungshäufigkeit des Kanalnetzes. Ein getrennter hydraulischer Nachweis ist daher i.d.R. nicht erforderlich.

b) Versickerungsmulden

Die im östlichen Bereich der Liegenschaft gelegene Fernmeldemeisterei (Kfz-Halle, Verwaltungsgebäude) und das Kabellager sollen vom Kanalnetz abgekoppelt und die Abflüsse einer Versickerung zugeführt werden (Variante2).

Bei der Planung der Versickerungsanlagen sind

- potenzielle stoffliche Belastungen des Niederschlagswassers,
- hydrogeologische Gegebenheiten,
- Topographie und
- Flächenverfügbarkeit

zu beachten.

Stoffliche Belastung

Die Abflüsse der Dachflächen werden gem. Arbeitshilfen Abwasser als gering verschmutzt, die Abflüsse von den Stellflächen vor der KFZ-Halle als normal verschmutzt eingestuft. Bei einer Muldenversickerung kann auf eine Vorbehandlung der Abflüsse verzichtet werden, weil bei der Versickerung über die belebte Bodenzone eine für geringe und normale Belastungen ausreichende physikalische, chemische und biologische Reinigungsleistung besteht.

Hydrogeologische Gegebenheiten

Aufgrund der hydrogeologischen Gegebenheiten bestehen keine Bedenken. Nach den Ergebnissen früherer Bodenuntersuchungen treten auf der Liegenschaft vorwiegend schwach lehmige Sande mit einer durchschnittlichen hydraulischen Leitfähigkeit von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s auf.

Der Grundwasser-Flurabstand ist auf der gesamten Liegenschaft > 1 m und somit ausreichend groß für eine Versickerung.

Topographie

Die Liegenschaft befindet sich in ebenem bis schwach geneigtem Gelände. Im Bereich der Fernmeldemeisterei ist die Zuleitung zu einer nordwestlich gelegenen Versickerungsmulde aufgrund eines leichten Gefälles gut zu realisieren.

Mit Schichtenwasser ist aufgrund der einheitlichen Bodenstruktur nicht zu rechnen.

Freiflächenverfügbarkeit

Es sind ausreichend Freiflächen vorhanden, um eine Muldenversickerung zu realisieren.

Die Vorbemessung der Mulden erfolgte gem. ATV-DVWK-Arbeitsblatt A 138 (siehe Anlage 2) für eine Wiederkehrhäufigkeit von $n = 0,2/a$. Es wurden Regenspenden gem. KOSTRA-Atlas (DWD, 1997) verwendet. Die erforderlichen Muldenvolumina sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2 Erforderliche Muldenvolumina für $n = 0,2/a$

	Abkopplungsfläche [m²]	Volumen Mulde [m³]
Kabellager	1.350	44
Fernmeldemeisterei	1.150	38
Gesamt	2.500	83

Bei einer Muldentiefe von 0,3 m und einer Böschungsneigung von 1: 2,5 ergibt sich folgender Flächenbedarf:

Tabelle 3 Erforderliche Flächen für die Muldenversickerung

	Fläche Mulde [m²]
Kabellager	150
Fernmeldemeisterei	130
Gesamt	280

Kommentar: Die Versickerung von Niederschlagswasser berührt verschiedene wasserrechtliche Regelungen. Das „Einleiten von Stoffen in das Grundwasser“, also auch die gezielte Versickerung von Niederschlagswasser, stellt gemäß § 3 Abs. 1 Satz 5 WHG eine Nutzung des Grundwassers dar und bedarf einer wasserrechtlichen Erlaubnis [§ 2 Abs. 1 WHG]. Diese ist vom Abwasserbeseitigungspflichtigen bei der zuständigen Wasserbehörde zu beantragen.

Kommentar: Bei der Beantragung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für die Versickerung von Niederschlagswasser sind jeweils die länderspezifischen Regelungen (Landeswassergesetze) zu beachten. Es wird eine frühzeitige Kontaktaufnahme mit der Wasserbehörde empfohlen.

2.1.2 Umbau des Kanalnetzes

Für beide Varianten ist ein Rückbau der Zuleitungen zu den Einleitstellen (Haltungen 110002 und 120001) erforderlich.

Für die Variante 1 (ohne Versickerung) ist der Bereich der Fernmeldemeisterei und des Kabellagers über einen neuen Kanal an das RW-Netz anzuschließen. Die Trassenführung erfolgt im Grünbereich am Nordrand der Liegenschaft. Insgesamt ergibt sich eine Neubaulänge von 153 m (2 Schächte). Für die neuen Haltungen ist der Minstdurchmesser von 250 mm ausreichend.

Für die Variante 2 (mit Versickerung) sind die Haltung 110001, die Schächte 110001, 110002 und 120001 sowie alle Leitungen im Bereich der Fernmeldemeisterei und des Kabellagers rückzubauen. Für die Zuleitung der Abflüsse zu den Versickerungsmulden sind Entwässerungsrinnen vorzuhalten.

2.1.3 Kostenvergleich

Um die beiden Varianten sachgerecht vergleichen zu können, werden die jeweils anfallenden Kosten in einer Kostenvergleichsbetrachtung gegenübergestellt. Es werden nur die Positionen berücksichtigt, die für die Varianten tatsächlich verschieden sind. Damit entfallen die Kosten für die bautechnische Sanierung des Abwassersystems, für die entwässerungstechnische Neuregelung im Zufahrtsbereich der Liegenschaft sowie für das Kontroll- und Reinigungsbecken vor dem RRB und das Regenwasserpumpwerk am Ausfluss des RRB.

Für den Kostenvergleich wurden die im Folgenden aufgeführten Einheitspreise angesetzt. Die Bruttokosten enthalten jeweils 16 % Mehrwertsteuer.

Tabelle 4 Grundlagen für den Kostenvergleich

	Einheit	Einheits-Preis [€]	Kosten netto [€] brutto [€]	
<u>Variante 1 (Anschluss RRB)</u>				
Neubau Fertigteilschächte Beton im Grünbereich	2 Stk	1.500	3.000	3.480
Neubau Haltungen Beton, DN 250 im Grünbereich	153 m	250	38.250	44.370
Neubau Regenrückhaltebecken	315 m³	150	47.250	54.810
<u>Summe brutto</u>				<u>102.660</u>
<u>Variante 2 (Versickerung)</u>				
Neubau Versickerungsmulde	2.500 m² A _{red}	7,5	18.750	21.750
Neubau Regenrückhaltebecken	250 m³	150	37.500	43.500
Rückbau Haltungen	35 m	30	1.044	1.211
Rückbau Leitungen	84 m	20	1.686	1.956
Rückbau (Verdämmung) Schächte	3 Stk	100	300	348
<u>Summe brutto</u>				<u>68.765</u>

Die Erstinvestitionen sind für die Variante 2 (mit Versickerung) kostengünstiger. Die Einsparung bei den Erstinvestitionskosten der Variante 2 gegenüber der Variante 1 macht rd. 17 % der geschätzten Gesamtkosten von 194 T€ für alle Neubau-, Rückbau- und Sanierungsmaßnahmen aus (vgl. Kostenschätzung, Abschnitt 2.8).

Beim Kostenvergleich werden auch die Folgeinvestitionen, die Zinseffekte gestaffelter Investitionen sowie die laufenden Kosten berücksichtigt. Die Verzinsung wird gemäß LAWA-Leitlinien mit 3 % angesetzt. Für die laufenden Kosten werden beim Kostenvergleich nur die Kosten für die Unterhaltung

- des Kanals mit $0,75 \text{ €/}(m \cdot a)$ und
- der Versickerungsanlagen (inkl. Entwässerungsrinnen) mit $1 \text{ €/}(m^2 A_s \cdot a)$

berücksichtigt, da die laufenden Kosten für das RRB als identisch angenommen werden können.

Dem Kostenvergleich liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Alle Anlagen werden nach Ablauf ihrer Nutzungsdauer vollständig und zum gleichen Preis ersetzt.
- Die Nutzungsdauer für die Anlagen beträgt:
 - Kanalnetz: 80 Jahre
 - Regenrückhaltebecken: 60 Jahre
 - Versickerungsmulden: 30 Jahre

Kommentar: In den LAWA-Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen sind für die Nutzungsdauern abwassertechnischer Anlagen Wertebereiche vorgeschlagen. Die im Beispiel gewählten Nutzungsdauern entsprechen jeweils den in den LAWA-Leitlinien genannten Maximalwerten für die Anlagentypen.

Die Entwicklung der Projektkostenbarwerte in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitraum ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

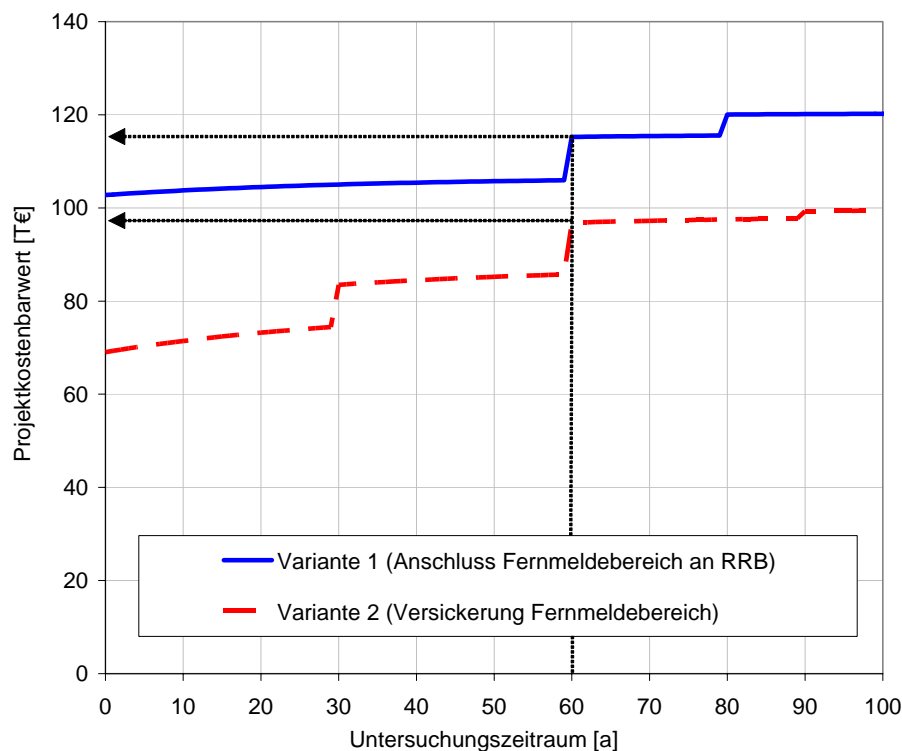


Abbildung 2 Entwicklung der Projektkostenbarwerte der Varianten

Für einen Untersuchungszeitraum von 60 Jahren ergibt sich ein Projektkostenbarwert von

- 115 T€ für Variante 1 (Anschluss Fernmeldebereich) und von
- 97 T€ für Variante 2 (Versickerung Fernmeldebereich).

Die Berechnung des Projektkostenbarwertes für einen festgelegten Untersuchungszeitraum von 60 Jahren ist in Anlage 3.2 enthalten.

2.1.4 Fachliche Bewertung

Beide Sanierungsvarianten gewährleisten den gleichen Entwässerungskomfort für die Liegenschaft, da die Anlagen bei beiden Varianten für eine Wiederkehrhäufigkeit von $n = 0,2/a$ bemessen wurden.

Für die Variante mit ortsnahe Versickerung sind ein größeres Volumen und eine größere Grundfläche erforderlich:

Tabelle 5 Erforderliches Speichervolumen und Flächenbedarf für die Sanierungsvarianten

	Variante 1 (ohne Versickerungsmulden)	Variante 2 (mit Versickerungsmulden)
Volumen RRB	315 m ³	250 m ³
Volumen Versickerungsmulden		83 m ³
Gesamtvolumen	315 m ³	333 m ³
Flächenbedarf	210 m ²	440 m ²

Für den Nutzer ergeben sich bei der Variante 2 durch die Versickerungsanlagen örtliche Nutzungsbeschränkungen. Da die vorgesehenen Flächen derzeit keiner definierten Nutzung unterliegen, ist dieser Aspekt erst bei zukünftigen baulichen und betrieblichen Maßnahmen von Belang. Weitere Baumaßnahmen in diesem Bereich der Liegenschaft sind jedoch nicht geplant.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist eine Variante mit Versickerung generell der reinen Ableitung vorzuziehen, da sie

- die Grundwasserneubildung und den Niedrigwasserabfluss erhöht,
- den Hochwasserabfluss verringert sowie
- durch die Reinigungsleistung der Versickerungsanlagen eine geringere qualitative Gewässerbelastung verursacht.

Aus Kostengründen ist die Variante 2 ebenfalls zu bevorzugen, wie aus dem Kostenvergleich (Abschnitt 2.1.3) ersichtlich wird.

Der nachfolgenden Festlegung des Bedarfs an Baumaßnahmen liegt daher die Variante 2 (Versickerung Fernmeldemeisterei und Kabellager) zugrunde.

2.2 Vorbemessung von Sonderbauwerken

Die erforderlichen Sonderbauwerke sind im „Lageplan Sanierungskonzept“ Plan B 1.3) dargestellt. Die strukturellen Änderungen des Abwassersystems infolge der geplanten Neubaumaßnahmen sind aus dem Vergleich der Fließschemata für den (fortgeschriebenen) IST-Zustand (Plan B 1.4) und den Planungszustand (Plan B 1.4) ersichtlich.

2.2.1 Kontroll- und Reinigungsbecken

Von der zuständigen Wasserbehörde wird für die Liegenschaft ein Kontroll- und Reinigungsbecken gemäß den Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil Entwässerung RAS-Ew (1987) direkt im Anschluss an die befestigte, abflusswirksame Fläche vor der Einleitung in das aufnehmende Gewässer bzw. das notwendige Regenrückhaltebecken gefordert.

Gemäß RAS-Ew können Absetzanlagen für eine Oberflächenbeschickung $q_A = 18 \text{ m/h}$ beim Bemessungszufluss Q ($n=1$) ausgelegt werden. Die erforderliche Oberfläche der Absetzanlage ist

$$A [\text{m}^2] = Q [\text{l/s}] \cdot 3,6 / q_A [\text{m/h}]$$

Der Zufluss für eine Wiederkehrhäufigkeit von $n = 1/a$ beträgt 100 l/s (vgl. hydrodynamische Kanalnetzberechnung; Anlage 4). Somit ergibt sich eine erforderliche Oberfläche von

$$A = 100 \cdot 3,6 / 18 = \underline{20 \text{ m}^2}$$

Das Kontroll- und Reinigungsbecken kann als unterirdisches Stahlbetonbauwerk mit folgenden Abmessungen realisiert werden: Länge = $10,0 \text{ m}$, Breite = $2,0 \text{ m}$, Tiefe $\geq 1,5 \text{ m}$

Alternativ ist eine offene Bauweise mit Dauerstau möglich.

Das Becken verfügt über einen Schlammfang und über eine Tauchwand. Im Havariefall kann der Abfluss durch einen Absperrschieber zurückgehalten werden.

Kommentar: Das Kontroll- und Reinigungsbecken ist aufgrund der besonderen Anforderung der zuständigen Wasserbehörde vorzusehen. In Liegenschaften des Bundes sind derartige Bauwerke i.d.R. nicht erforderlich. Es gibt hierfür keine übergeordnete Regelung.

Auch für das vorliegende Beispiel ist nicht zwingend ein separates Kontrollbauwerk erforderlich. Alternativ kann das RRB mit dichter Sohle ausgeführt werden. Im Regelfall ist ein Eintrag von Leichtflüssigkeiten in das aufnehmende Gewässer nicht zu befürchten, da die Pumpe das Wasser aus dem unteren Beckenbereich fördert. Mögliche Leichtflüssigkeiten werden bei Bedarf abgeschöpft. Im Havariefall kann die Belastung des als Vorflut genutzten Gewässers durch Abschalten der Pumpe (vgl. 2.2.2) am Ablauf des RRB verhindert werden. (Bei einer Entwässerung des RRB im Freige-

fälle wären eine Tauchwand zum Rückhalt von Leichtflüssigkeiten und ein Absperrorgan für den Havariefall erforderlich.) Die Notwendigkeit zusätzlicher betrieblicher Maßnahmen (z.B. Alarmpläne) wäre zu prüfen.

Die beschriebene alternative Lösung wird im Rahmen des nächsten Planungsschrittes (Entscheidungsunterlage-Bau) näher untersucht.

2.2.2 Regenrückhaltebecken

Gemäß der Berechnung mit dem Nachweisverfahren (ATV-DVWK-A117) ist für die Vorzugsvariante (Variante 2) ein

- Rückhaltevolumen von 250 m³

erforderlich (vgl. Abs. 2.1.1).

Das Regenrückhaltebecken (RRB) soll als naturnah gestaltetes Erdbecken im „Ohr“ der Autobahnzufahrt gebaut werden (Plan B 1.3).

Da die Sohle des Vorfluters über dem realisierbaren Auslass für das RRB liegt, ist zur Herstellung der Vorflut für das RRB eine Pumpe erforderlich. Diese muss mindestens eine Leistung von 5,5 l/s haben, um den Drosselabfluss aus dem RRB fördern zu können. Die Entlastungsabflüsse können dem Vorfluter in freiem Gefälle zugeführt werden (Hochwasserüberlauf).

Kommentar: Zusätzlich ist häufig der Überlauf aus Rückhaltebecken oder anderen Entlastungsanlagen bei Extremereignissen nachzuweisen. Hierfür können die Ergebnisse der Langzeitsimulation oder der hydraulischen Kanalnetzberechnung verwendet werden. In der Regel werden die Ergebnisse der Kanalnetzberechnung maßgebend, da die hydraulische Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes vor der Entlastungsanlage maßgebend für die Größe der überlaufenden Abflüsse ist.

2.2.3 Versickerungsmulden

Die Abflüsse aus dem östlichen Bereich der Liegenschaft (Fernmeldemeisterei, Kabellager) werden über Mulden in den Boden versickert.

Gemäß Berechnung nach dem Lastfallkonzept (ATV-DVWK-A 138) sind für die Mulden ein

- Speichervolumen von insgesamt 83 m³ und
- eine Grundfläche von 280 m²

vorzusehen.

Die Versickerungsmulden können in den Grünbereichen neben den Gebäuden angelegt werden. Die Abflüsse sollen über Entwässerungsrinnen von den Regenfallrohren zu den Versickerungsmulden abgeleitet werden. Die Ableitung kann überwiegend im Grünbereich realisiert werden. Lediglich bei der Entwässerung der Stellflächen ist eine Rinne im befestigten Bereich vorzusehen. Im Bedarfsfall kann hierfür der vorhandene Rinnstein umgebaut werden.

2.3 Festlegung neuer und rückzubauender Abschnitte

Die erforderlichen Neu- und Rückbaumaßnahmen sind im „Lageplan Sanierungskonzept“ (Plan B 1.3) dargestellt. Neu zu verlegende Kanäle mit einer vom bisherigen Bestand abweichenden Trassenführung sind im Plan mit einem „n“ am Ende der Haltungsbezeichnung versehen.

Kommentar: Während der Planung ist es sinnvoll, in neuer Trasse zu verlegende Haltungsstränge in Plänen und Planungsdatensätzen (vgl. Kommentar Abs. 2) mit einem „n“ zu kennzeichnen. Nach dem Bau der Haltungen und dem Rückbau der alten Haltungen (mit z.T. identischer Haltungsbezeichnung) sind die Haltungen gemäß Arbeitshilfen Abwasser ohne Hinzufügung des „n“ zu bezeichnen.

In der Anlage 3 sind die Neubau- und Rückbaumaßnahmen zusammen mit den Sanierungsmaßnahmen tabellarisch den Haltungen, Schächten und Leitungen zugeordnet, um eine Kostenschätzung zu ermöglichen.

a) Schmutzwasserkanal

Im Bereich der Zufahrt zur Liegenschaft befindet sich eine alte Kleinkläranlage (201KLA02), die nicht mehr betrieben wird.

- Diese Kleinkläranlage und die Schmutzwasserhaltungen 201001, 201002, 201003, 201202 und 201204 werden rückgebaut.
- Der Anschluss der Schmutzwasserstränge an das SW-Pumpwerk 200PW01 muss neu gebaut werden. Die SW-Kanäle 201P01 und 201103 müssen im Zuge der Neuregelung des Anschlusses an das Pumpwerk neu gebaut werden.

Die Neu- und Rückbaumaßnahmen im Schmutzwassernetz sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

Tabelle 6 Neu- und Rückbaumaßnahmen Schmutzwasser

	Rückbau	Neubau
SW-Haltungen	119 m	19 m
SW-Schächte	3 Stk	2 Stk

Die Überprüfung der Funktion und Anschlusssituation der Haltungen 201104, 201103, 201208 und 201206 ergab, dass an beiden Haltungssträngen außerhalb der Liegenschaft gelegene Wohngebäude angeschlossen sind und keine wirtschaftliche Möglichkeit besteht, diese vom Kanalnetz der Liegenschaft abzuklemmen. Die Haltungen sollen daher weiterhin erhalten werden. Es ist eine Vereinbarung über die Nutzung zu treffen.

Kommentar: Mit den Fremdnutzern liegenschaftseigener Kanäle sind immer vertragliche Vereinbarungen über die Weiterleitung des außerhalb der Liegenschaft anfallenden Abwassers zu treffen. Alternativ ist eine Abkopplung der Fremdnutzer durchzuführen.

b) Regenwasserkanal

Das Entwässerungssystem der Liegenschaft soll über ein Rückhaltebecken und ein Kontroll- und Reinigungsbecken entwässern.

Um die Abflüsse aus dem Regenwasserkanal zusammen zu führen, müssen im Zufahrtsbereich der Liegenschaft RW-Haltungen neu gebaut und z. T. rückgebaut werden.

- Zum Anschluss an das RRB müssen die RW-Kanäle 100002, 101001 und 100008 neu gebaut werden (75 m Kanal; 2 Schächte).
- Die RW-Kanäle 100002, 100003, 100003B, 100005, 100007, 100008, 101001 müssen rückgebaut werden (84 m Kanal; 7 Schächte).

Das Regenwassernetz des östlichen Liegenschaftsbereiches wird im Zuge der Umstellung auf eine ortsnahe Versickerung stillgelegt. Die Kanäle 110001, 110002 und 120001 und die zugehörigen Anschlussleitungen sind rückzubauen (23 m Kanal; 84 m Leitung; 3 Schächte).

Die Neu- und Rückbaumaßnahmen im Regenwassernetz sind in Tabelle 7 zusammengefasst.

Tabelle 7 Neu- und Rückbaumaßnahmen Regenwasser

	Rückbau	Neubau
RW-Haltungen	107 m	75 m
RW-Leitungen	84 m	
RW-Schächte	10 Stk	2 Stk

2.4 Festlegung der haltungsbezogenen Sanierungsart

Das Konzept für die Kanalsanierung ist dem „Lageplan Sanierungskonzept“ (Plan B 1.3) zu entnehmen. In der Anlage 3 sind die Sanierungsmaßnahmen tabellarisch den Haltungen, Schächten und Leitungen zugeordnet, um eine Kostenschätzung zu ermöglichen.

Die bautechnischen Schäden der Kanalnetze können überwiegend durch Reparaturmaßnahmen behoben werden. In einem Teilbereich des Regenwassernetzes (Haltungen 100013, 100015 und 100017) ist aufgrund der Schadensverteilung eine Renovierung vorgesehen. Erneuerungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

Tabelle 8 sind die unterschiedlichen Sanierungsarten getrennt nach Regenwasser- und Schmutzwassernetz für Haltungen, Schächte und Leitungen als Summenwerte zu entnehmen.

Die Sanierungsart „Reparatur“ bezeichnet punktuelle Reparaturmaßnahmen, die z.B. mit einem Roboter durchgeführt werden können.

Die Sanierungsart „Renovierung“ bezeichnet die Behebung von Schäden mit größerem Umfang in der Länge oder über eine Fläche mittels Verfahren ohne offene Baugrube (z.B. Reliningverfahren).

Die Sanierungsart „Erneuerung“ bezeichnet die Herstellung neuer Haltungen, Leitungen und Schächte in der Lage bzw. Linienführung der ursprünglichen Haltungen, Leitungen und Schächte.

Tabelle 8 Zusammenstellung der Sanierungsmaßnahmen

	Reparatur	Renovierung	Erneuerung
RW-Haltungen	23 Stk	80 m	-
RW-Leitungen	13 Stk	-	-
RW-Schächte	13 Stk	1 Stk	-
SW-Haltungen	5 Stk	-	-
SW-Leitungen	-	-	-
SW-Schächte	3 Stk	-	-

Kommentar: Bei der Entscheidung für ein Bau- bzw. Sanierungsverfahren ist Aspekten der Wirtschaftlichkeit grundsätzlich Rechnung zu tragen. Für umfangreiche Sanierungen muss der Kostenvorteil der grabenlosen Sanierung (Renovierung) gegenüber einer offenen Neuverlegung nachgewiesen werden (Vorgehensweise analog 2.1.3 - Kostenvergleich). Für das vorliegende Beispiel wurde auf einen derartigen Nachweis verzichtet, da die Kosten für die Renovierung deutlich unter denen der Erneuerung liegen.

2.5 Zustandserfassung (und Sanierung) der im LAK Teil A nicht untersuchten Anschlussleitungen

Bei der Zustandserfassung des LAK Teil A konnten aus technischen Gründen (bautechnische Schäden; Inspektionstechnik) nicht alle Anschlussleitungen vollständig inspiziert werden und es konnten alternativ auch keine Dichtheitsprüfungen durchgeführt werden.

Für die nicht untersuchten Leitungen, die im Rahmen des Entwässerungskonzeptes für den östlichen Liegenschaftsbereich (Versickerung) rückgebaut werden sollen (vgl. 2.3), sowie für die Leitungen, die im Rahmen des Baus der Sole-Recycling-Anlage (1.3.1) erneuert wurden, ist eine nachträgliche Inspektion nicht erforderlich.

Die bautechnische Sanierung der verbleibenden, bereits untersuchten Anschlussleitungen (vgl. 2.4 bzw. Anlage 3.1) beinhaltet Maßnahmen, durch die die Inspizierbarkeit der bisher nicht untersuchten Leitungen/Leitungsbereiche hergestellt wird. Diese werden daher im Rahmen der Abnahmebefahrung, im Bedarfs-

fall mit einer der örtlichen Situation angepassten Inspektionstechnik, untersucht. Es sind

- 170 m RW-Leitungen und
- 33 m SW-Leitungen

zu inspizieren (vgl. Anlage 3.1 – Kostenschätzung – zusätzliche Inspektion von Anschlussleitungen).

Für die im Rahmen dieser Inspektion zusätzlich festgestellten Schäden können weitere Sanierungsmaßnahmen erforderlich werden. Dieser zusätzliche Sanierungsbedarf wird durch eine grobe Schätzung auf Basis der Schadensdichte der bisher untersuchten Leitungen in der Kostenschätzung berücksichtigt (vgl. Anlage 3.1 Kostenschätzung – Grobe Schätzung des Sanierungsbedarfs der bisher nicht inspizierten Leitungen).

Kommentar: Für alle bisher nicht inspizierten oder auf Dichtheit geprüften Anlagen des Abwassersystems sind Maßnahmen aufzuführen, die eine Beurteilung der Dichtheit ermöglichen (vgl. Kommentar zu LAK Teil A, Kap. 3.1).

Für das vorliegende Beispiel sind nach der Behebung der bautechnischen Schäden und ggf. durch den Einsatz einer der örtlichen Situation angepassten Inspektionstechnik alle Anschlussleitungen inspizierbar. Die Aufwendungen für die Reinigung/Inspektion und die bedarfsbedingte Sanierung der Leitungen fließen in die Kostenschätzung ein. Die Maßnahmen zur Herstellung der Inspektionsfähigkeit und die anschließenden Untersuchungen erfolgen in einem ersten Sanierungsschritt.

2.6 Hydraulische Nachrechnung der Sanierungsplanung

Die hydraulische Nachrechnung des gegenüber dem LAK Teil A veränderten Bestandes sowie für die im Abschnitt 2.1 ausgeschlossene Untersuchungsvariante 1 (Anschluss Fernmeldebereich) ist in Anlage 4 enthalten.

Aufgrund der festgelegten Baumaßnahmen (vgl. Abs. 2.1, 2.3, 2.4) ergeben sich keine Konsequenzen auf die hydraulischen Verhältnisse des Regen- und Schmutzwassersystems. Durch die Neu- und Rückbaumaßnahmen im Zufahrtsbereich ändert sich lediglich die Lage des Netzes, nicht aber die hydraulische Leistungsfähigkeit.

Für das Schmutzwassernetz ergeben sich ebenfalls keine Änderungen.

2.7 Bildung von Sanierungsabschnitten

Wie Plan B 1.2 zu entnehmen ist, werden 2 Sanierungsabschnitte für die Liegenschaft vorgeschlagen:

- Abschnitt 1 umfasst alle Neu- und Rückbaumaßnahmen.
- Abschnitt 2 umfasst alle bautechnischen Sanierungsmaßnahmen am bestehenden Kanalnetz.

Die Sanierungsmaßnahmen (Abschnitt 2) können insgesamt ohne offene Baugrube und unabhängig von den Neu- und Rückbaumaßnahmen durchgeführt werden. Die Sanierung soll im Jahr 2004 erfolgen.

Die Neu- und Rückbaumaßnahmen (Abschnitt) sollen im Zuge des Autobahnausbaus bzw. der damit verbundenen Umgestaltung des Zufahrtsbereiches im Jahr 2006 durchgeführt werden.

Kommentar: Die gemeinsame Durchführung von Baumaßnahmen an der Autobahn und auf der Liegenschaft ist im Hinblick auf mögliche Kosteneinsparungen und einen sachgerechten Bauablaufplan anzustreben. Hierfür ist eine detaillierte Abstimmung erforderlich. Dies gilt insbesondere für den Bau des RRB im Bereich der Autobahnzufahrt.

2.8 Kostenschätzung

Die detaillierte Kostenschätzung ist in Anlage 3.1 tabellarisch getrennt für das Regenwasser- und das Schmutzwassersystem sowie für die Sonderbauwerke enthalten. Die Brutto-Kosten der Maßnahmen sind in Tabelle 9 für die Sanierungsabschnitte (vgl. Kap. 2.7) zusammengestellt.

Tabelle 9 Zusammenstellung der geschätzten Kosten

Maßnahme	Brutto*-Kosten Abschnitt 1 [€] (2006)	Brutto*-Kosten Abschnitt 2 [€] (2004)
Bautechnische Sanierung Regenwassernetz		31.743
Bautechnische Sanierung Schmutzwassernetz		2.320
Reinigung/Inspektion der im LAK A nicht untersuchten Anschlussleitungen		1.651
Sanierung der im LAK A nicht untersuchten Anschlussleitungen ¹		4.524
Rückbau Regenwassernetz	7.675	
Rückbau Schmutzwassernetz	5.073	
Neubau Regenwassernetz	28.130	
Neubau Schmutzwassernetz	10.150	
Neubau Sonderbauwerke und Versickerungsmulden	100.050	
zzgl. Baustelleneinrichtung Neubau (pauschal)	3.000	
Brutto*-Summe [€]	154.079	40.238
Gesamt-Brutto*-Summe [€]	194.316	

¹⁾ grobe Schätzung auf der Grundlage der bisher erfassten Schadensdichte

^{*)} Die Kosten enthalten 16% Mehrwertsteuer.

Bei der Position „Neubau Sonderbauwerke“ sind Einsparungen möglich, wenn in Abstimmung mit der Wasserbehörde auf das Kontroll- und Reinigungsbecken

(vgl. Abs. 2.1) verzichtet und der Schutz des Gewässers durch betriebliche Maßnahmen gewährleistet werden kann.

Für die Behebung von bautechnischen Schäden, die erst im Rahmen der nachträglichen Inspektion von Anschlussleitungen erfasst werden, ist keine detaillierte Kostenschätzung möglich. Der angegebene Wert unter „Sanierung der im LAK A nicht untersuchten Anschlussleitungen“ beruht auf einer groben Schätzung auf der Basis der Schadensdichte/Situation der bisher untersuchten Anschlussleitungen.

2.9 Fortschreibung betrieblicher Hinweise

Durch die festgelegten Neubaumaßnahmen ergeben sich auf der Liegenschaft neue Betriebspunkte:

- Das RRB mit Pump-/Hebewerk
- Das Kontroll- und Reinigungsbecken
- Die Versickerungsmulden

Die nach Abschluss des LAK Teil A gebaute Sole-Recycling-Anlage (vgl. 1.3) ist ebenfalls in die betrieblichen Abläufe zu integrieren.

Durch die vorgeschlagenen Rückbaumaßnahmen ergibt sich keine Änderung der bestehenden Betriebspunkte.

Kommentar: Nach Abschluss der Baumaßnahmen sind dem Betreiber Unterlagen zum Betrieb der einzelnen abwassertechnischen Anlagen zu übergeben. Die Bestandsdokumentation ist fortzuschreiben. Für Liegenschaften des Bundes ist die RBBau zu beachten.

2.10 Einordnung der Baumaßnahmen gemäß RBBau

Die erforderlichen Baumaßnahmen werden gemäß [RBBau, 2003], Abschnitt D, als „Kleine Neu-, Um- und Erweiterungsbauten“ eingeordnet.

3 Anlagen

Anlage 1 Pläne

Anlage 2 Bemessung von Sonderbauwerken

- 2.1 RRB gem. Nachweisverfahren ATV-DVWK-A 117
- 2.2 RRB gem. Lastfallkonzept ATV-DVWK-A 117
- 2.3 Versickerungsmulden gem. ATV-DVWK-A 138

Anlage 3 Sanierungskonzept - Kostenschätzung

- 3.1 Kostenschätzung
- 3.2 Kostenvergleichsbetrachtung

Anlage 4 Hydraulik Regenwasserkanal

Fortschreibung Bestand
Untersuchungsvariante 1

Anlage 5 ISYBAU- Daten: Bestand-neu

Anlage 6 Gesprächsprotokolle / Schriftverkehr (*entfällt für das Beispiel*)

Anlage 1 Pläne

Anlage 1.1	Übersichtslageplan Bestand (Fortgeschriebener Bestand)	1:500
Anlage 1.2	Übersichtslageplan Sanierungsabschnitte	1:500
Anlage 1.3	Lageplan Sanierungskonzept	1:500
Anlage 1.4	Fließschema Vorzugsvariante (mit Versickerung)	

Anlage 2 Bemessung von Sonderbauwerken

Anlage 2.1 RRB Nachweisverfahren gem. ATV-DVWK-A 117

Anlage 2.2 RRB Lastfallkonzept gem. ATV-DVWK-A 117

Anlage 2.3 Versickerungsmulden gem. ATV-DVWK-A 138



Auftraggeber

Auftragnehmer

Straße

Ort

Telefon

Fax

Bearbeiter

Rechenlauf	Regen CN08, Bremen
	Mit Verdunstung bei Ereignis
Dateiname	
Simulationsbeginn	01.01.1976
Simulationsende	31.12.1986
Potentielle Verdunstungshöhe (mm/a)	657,00 mm/a
Zeitschritt dt (min)	5 min

Anlage 2.1: RRB Nachweisverfahren (Vorzugsvariante)

Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie
GmbH



Kosim-XL

6.3.1

Bericht 3
Systemelemente

Seite 3.1

Element	Typ	Nachgänger	Überlauf
Dachflächen	TR-RW	Regenwasserkanal	[nicht möglich]
Grünflächen	TR-RW	Regenwasserkanal	[nicht möglich]
Hoffflächen	TR-RW	Regenwasserkanal	[nicht möglich]
Regenwasserkanal	RTS	Reinigungsbecken	[nicht möglich]
Reinigungsbecken	RRB	RRB-Erdbecken	RRB-Erdbecken
RRB-Erdbecken	RRB	[Fließgewässer]	[Fließgewässer]

Anlage 2.1: RRB Nachweisverfahren (Vorzugsvariante)

Institut für technisch-wissenschaftliche
Hydrologie GmbH

Kosim-XL

6.3.1

Bericht 4.1

Flächendaten (ohne Fernmeldemeisterei/Kabellager)

Seite 4.1.1

Element	Bestandsdaten			Prozeßdaten		
Dachflächen	Undurchlässige Flächen					
	Beschreibung	Dachflächen	Zahl d. Speicher	3	N-Brutto	7.098,00 mm
	Fläche	0,3330 ha	Speicherh.	0,01 min	N-Netto	5.864,00 mm
	Parametersatz	geneigte Dachflächen	Neigungsgruppe	1,00	Abfluß	19.538,20 m³
Hofflächen	Beschreibung	Hof- und Verkehrsflächen	Zahl d. Speicher	3	N-Brutto	7.098,00 mm
	Fläche	0,7850 ha	Speicherh.	0,01 min	N-Netto	3.061,00 mm
	Parametersatz	Hof- und Wegflächen	Neigungsgruppe	1,00	Abfluß	24.024,70 m³
Summe	Fläche	1,1180 ha			N-Brutto	7.098,00 mm
					N-Netto	3.895,88 mm
					Abfluß	43.562,90 m³
Grünflächen	Durchlässige Flächen					
	Beschreibung	Grünflächen	Zahl d. Speicher	3	N-Brutto	7.098,00 mm
	Fläche	1,8800 ha	Speicherh.	0,01 min	N-Netto	19,00 mm
	Parametersatz	Rasen	Neigungsgruppe	1,00	Abfluß	355,20 m³
Summe	Fläche	1,8800 ha			N-Brutto	7.098,00 mm
					N-Netto	19,00 mm
					Abfluß	355,20 m³
Gesamtgebiet	Fläche	2,9980 ha			N-Brutto	7.098,00 mm
					N-Netto	1.464,75 mm
			Neigungsgruppe	1,00	Abfluß	43.918,10 m³

Anlage 2.1: RRB Nachweisverfahren (Vorzugsvariante)

Institut für technisch-wissenschaftliche
Hydrologie GmbH



Kosim-XL

6.3.1

Bericht 8
Transportstrecken

Seite 8.1

Element	Bestandsdaten			Prozeßdaten	
Regenwasserkanal	Länge	280,00	m	Fließzeit	4,39 min
	Durchm.	300,00	mm	Übertragungsfkt.:	Retention
	Sohlgefälle	0,59	%		
	Betriebsrauheit	1,50	mm		
Gesamtgebiet	Länge	280,00	m		

Anlage 2.1: RRB Nachweisverfahren (Vorzugsvariante)

Institut für technisch-wissenschaftliche
Hydrologie GmbH



Kosim-XL

6.3.1

Bericht 10
Regenrückhaltebecken

Seite 10.1

Bauwerk Reinigungsbecken			
Angeschlossene Flächen	Fläche	A _{und,kum}	1,12 ha
	Fläche	A _{durch,kum}	1,88 ha
	Fläche	A _{nat,kum}	0,00 ha
	Fläche	A _{ges,kum}	3,00 ha
Kenndaten	Länge		10,00 m
	Breite		2,00 m
	Tiefe		0,50 m
	Böschungsneigung	1:	0,00
	Maximaler Drosselabfluß 1	Q _{dr1,max}	220,00 l/s
	Maximaler Drosselabfluß 2	Q _{dr2,max}	0,00 l/s
	Durchlässigkeitsbeiwert - Sohle	k _{f, Sohle}	0,00 10-6m/s
	Durchlässigkeitsbeiwert - Böschung	k _{f, Böschung}	0,00 10-6m/s
	Erforderliche Bemessungshäufigkeit	n-erf	0,20 1/a
	Max. Versickerungsleistung RRB	Q _s	0,00 l/h
	Volumen im Dauerstau	V _{dauer}	0,00 m³
	Nutzbare Volumen	V _{nutz}	10,00 m³
	Vorhandenes Volumen	V _{vorh}	10,00 m³
Prozeßdaten - Menge	Zufluß	V _{Qzu}	44.019,30 m³
	Drosselabfluß 1	V _{Qab1,dr}	44.019,00 m³
	Drosselabfluß 2	V _{Qab2,dr}	0,00 m³
	Überlaufmenge	V _{Que}	0,00 m³
	Verdunstungsmenge	V _{Verd}	0,00 m³
	Versickerungsmenge	V _{QSicker}	0,00 m³
	Volumen zu Beginn des Zeitraumes	V _{Beginn}	0,00 m³
	Volumen am Ende des Zeitraumes	V _{Ende}	0,00 m³
	Niederschlag auf RRB	V _{QrRRB}	101,90 m³
Einstau-/Überstaustatistik	Anzahl Einstauereignisse	n _{ein}	0
	Kalendertage mit Einstau	n _{ein,d}	0 d
	Einstaudauer	T _{ein}	0,00 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n _{ue}	0
	Kalendertage mit Überlauf	n _{ue,d}	0 d
	Überlaufdauer	T _{ue}	0,00 h
	Maximaler Überlauf	Q _{ue,max}	0,00 l/s
	Vorhandene Überlaufhäufigkeit	n-vorh	0,00 1/a
	Erforderliches Volumen	V _{erf}	0,00 m³

Bauwerk RRB-Erdbecken

Angeschlossene Flächen

Fläche	A _{und,kum}	1,12 ha
Fläche	A _{durch,kum}	1,88 ha
Fläche	A _{nat,kum}	0,00 ha
Fläche	A _{ges,kum}	3,00 ha

Kenndaten

Länge		20,00 m
Breite		14,50 m
Tiefe		1,50 m
Böschungsneigung	1:	3,00
Maximaler Drosselabfluß 1	Q _{dr1,max}	5,50 l/s
Maximaler Drosselabfluß 2	Q _{dr2,max}	0,00 l/s
Durchlässigkeitsbeiwert - Sohle	k _{f, Sohle}	1,00 10-6m/s
Durchlässigkeitsbeiwert - Böschung	k _{f, Böschung}	1,00 10-6m/s
Erforderliche Bemessungshäufigkeit	n-erf	0,20 1/a
Max. Versickerungsleistung RRB	Q _s	522,00 l/h
Volumen im Dauerstau	V _{dauer}	0,00 m³
Nutzbare Volumen	V _{nutz}	242,63 m³
Vorhandenes Volumen	V _{vorh}	242,63 m³

Prozeßdaten - Menge

Zufluß	V _{Qzu}	45.496,50 m³
Drosselabfluß 1	V _{Qab1,dr}	45.048,00 m³
Drosselabfluß 2	V _{Qab2,dr}	0,00 m³
Überlaufmenge	V _{Que}	132,40 m³
Verdunstungsmenge	V _{Verd}	9,30 m³
Versickerungsmenge	V _{QSicker}	306,60 m³
Volumen zu Beginn des Zeitraumes	V _{Beginn}	0,00 m³
Volumen am Ende des Zeitraumes	V _{Ende}	0,00 m³
Niederschlag auf RRB	V _{QRRB}	1.477,20 m³

Einstau-/Überstaustatistik

Anzahl Einstauereignisse	n _{ein}	716
Kalendertage mit Einstau	n _{ein,d}	542 d
Einstaudauer	T _{ein}	1.091,25 h
Anzahl Überlaufereignisse	n _{ue}	2
Kalendertage mit Überlauf	n _{ue,d}	2 d
Überlaufdauer	T _{ue}	2,58 h
Maximaler Überlauf	Q _{ue,max}	40,80 l/s
Vorhandene Überlaufhäufigkeit	n-vorh	0,21 1/a
Erforderliches Volumen	V _{erf}	247,40 m³

Bauwerk Reinigungsbecken

Angeschlossene Flächen

Fläche	A _{und,kum}	1,12	ha
Fläche	A _{durch,kum}	1,88	ha
Fläche	A _{nat,kum}	0,00	ha
Fläche	A _{ges,kum}	3,00	ha

Kenndaten

Länge		10,00	m
Breite		2,00	m
Tiefe		0,50	m
Böschungsneigung	1:	0,00	
Maximaler Drosselabfluß 1	Q _{dr1,max}	220,00	l/s
Maximaler Drosselabfluß 2	Q _{dr2,max}	0,00	l/s
Durchlässigkeitsbeiwert - Sohle	k _{f, Sohle}	0,00	10-6m/s
Durchlässigkeitsbeiwert - Böschung	k _{f, Böschung}	0,00	10-6m/s
Erforderliche Bemessungshäufigkeit	n-erf	0,20	1/a
Max. Versickerungsleistung RRB	Q _s	0,00	l/h
Volumen im Dauerstau	V _{dauer}	0,00	m³
Nutzbare Volumen	V _{nutz}	10,00	m³
Vorhandenes Volumen	V _{vorh}	10,00	m³

Prozeßdaten - Menge

Zufluß	V _{Qzu}	44.019,30	m³
Drosselabfluß 1	V _{Qab1,dr}	44.019,00	m³
Drosselabfluß 2	V _{Qab2,dr}	0,00	m³
Überlaufmenge	V _{Que}	0,00	m³
Verdunstungsmenge	V _{Verd}	0,00	m³
Versickerungsmenge	V _{QSicker}	0,00	m³
Volumen zu Beginn des Zeitraumes	V _{Beginn}	0,00	m³
Volumen am Ende des Zeitraumes	V _{Ende}	0,00	m³
Niederschlag auf RRB	V _{QrRRB}	101,90	m³

Einstau-/Überstaustatistik

Anzahl Einstauereignisse	n _{ein}	0	
Kalendertage mit Einstau	n _{ein,d}	0	d
Einstaudauer	T _{ein}	0,00	h
Anzahl Überlaufereignisse	n _{ue}	0	
Kalendertage mit Überlauf	n _{ue,d}	0	d
Überlaufdauer	T _{ue}	0,00	h
Maximaler Überlauf	Q _{ue,max}	0,00	l/s

Vorhandene Überlaufhäufigkeit	n-vorh	0,00	1/a
Erforderliches Volumen	V _{erf}	0,00	m³

Anlage 2.1: RRB Nachweisverfahren (Vorzugsvariante)

Institut für technisch-wissenschaftliche
Hydrologie GmbH



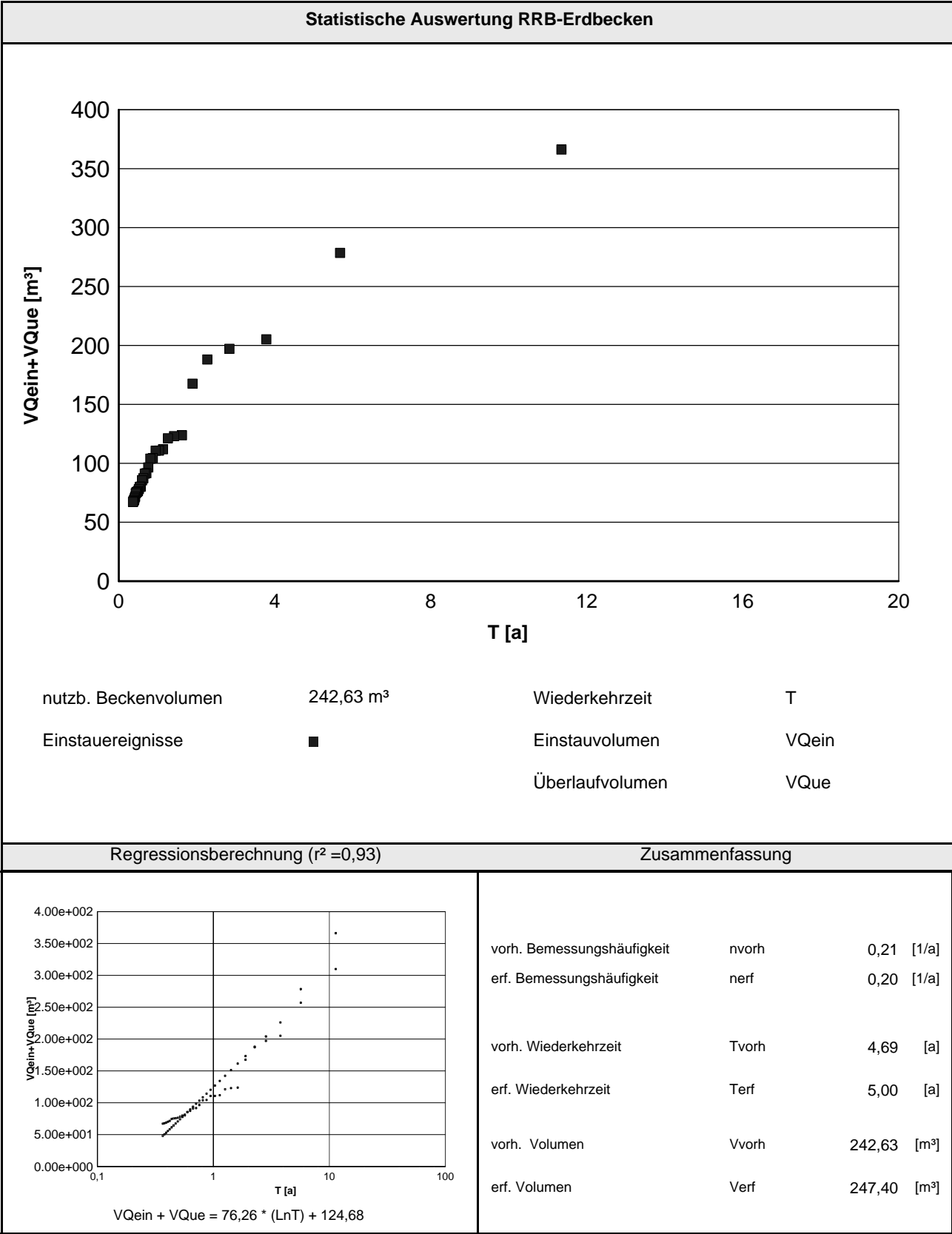
Kosim-XL

6.3.1

Bericht 10
Regenrückhaltebecken

Seite 10.2

Bauwerk RRB-Erdbecken			
Angeschlossene Flächen	Fläche	A _{und,kum}	1,12 ha
	Fläche	A _{durch,kum}	1,88 ha
	Fläche	A _{nat,kum}	0,00 ha
	Fläche	A _{ges,kum}	3,00 ha
Kenndaten	Länge		20,00 m
	Breite		14,50 m
	Tiefe		1,50 m
	Böschungsneigung	1:	3,00
	Maximaler Drosselabfluß 1	Q _{dr1,max}	5,50 l/s
	Maximaler Drosselabfluß 2	Q _{dr2,max}	0,00 l/s
	Durchlässigkeitsbeiwert - Sohle	k _{f, Sohle}	1,00 10-6m/s
	Durchlässigkeitsbeiwert - Böschung	k _{f, Böschung}	1,00 10-6m/s
	Erforderliche Bemessungshäufigkeit	n-erf	0,20 1/a
	Max. Versickerungsleistung RRB	Q _s	522,00 l/h
	Volumen im Dauerstau	V _{dauer}	0,00 m³
	Nutzbare Volumen	V _{nutz}	242,63 m³
	Vorhandenes Volumen	V _{vorh}	242,63 m³
Prozeßdaten - Menge	Zufluß	V _{Qzu}	45.496,50 m³
	Drosselabfluß 1	V _{Qab1,dr}	45.048,00 m³
	Drosselabfluß 2	V _{Qab2,dr}	0,00 m³
	Überlaufmenge	V _{Que}	132,40 m³
	Verdunstungsmenge	V _{Verd}	9,30 m³
	Versickerungsmenge	V _{QSicker}	306,60 m³
	Volumen zu Beginn des Zeitraumes	V _{Beginn}	0,00 m³
	Volumen am Ende des Zeitraumes	V _{Ende}	0,00 m³
	Niederschlag auf RRB	V _{QrRRB}	1.477,20 m³
Einstau-/Überstaustatistik	Anzahl Einstauereignisse	n _{ein}	716
	Kalendertage mit Einstau	n _{ein,d}	542 d
	Einstaudauer	T _{ein}	1.091,25 h
	Anzahl Überlaufereignisse	n _{ue}	2
	Kalendertage mit Überlauf	n _{ue,d}	2 d
	Überlaufdauer	T _{ue}	2,58 h
	Maximaler Überlauf	Q _{ue,max}	40,80 l/s
	Vorhandene Überlaufhäufigkeit	n-vorh	0,21 1/a
	Erforderliches Volumen	V _{erf}	247,40 m³



Anlage 2.1: RRB Nachweisverfahren (Vorzugsvariante)

Institut für technisch-wissenschaftliche
Hydrologie GmbH



Kosim-XL

6.3.1

Bericht 14

Einstau-/Überstauereignisse Regenrückhaltebecken

Seite 14.2

Liste der Einstauereignisse RRB-Erdbecken

Rang	Beginn	Tein[h]	max h[m]	Qzu,max[l/s]	Que,max[l/s]	VQzu[m³]	VQein[m³]	VQue[m³]	n[1/a]	T[a]
1	23.05.78 16:10	18,75	1,54	67,82	40,84	485,42	260,18	106,08	0,09	11,35
2	19.08.79 20:35	13,42	1,52	174,06	20,25	298,30	252,19	26,35	0,18	5,68
3	27.06.85 13:15	11,67	1,36	151,88	0,00	235,46	205,19	0,00	0,26	3,78
4	07.08.81 22:05	11,50	1,33	89,70	0,00	232,80	197,14	0,00	0,35	2,84
5	07.06.85 02:30	11,08	1,30	75,70	0,00	224,02	188,08	0,00	0,44	2,27
6	12.10.79 06:15	11,00	1,21	53,00	0,00	222,10	167,57	0,00	0,53	1,89
7	10.06.80 23:10	8,42	1,01	106,56	0,00	169,40	123,81	0,00	0,62	1,62
8	19.06.82 11:45	7,08	1,00	105,15	0,00	142,73	123,05	0,00	0,70	1,42
9	12.08.77 04:00	10,50	0,99	26,02	0,00	211,70	121,25	0,00	0,79	1,26
10	01.01.84 23:35	7,83	0,95	52,98	0,00	156,99	111,91	0,00	0,88	1,14
11	01.10.84 06:20	12,00	0,94	37,60	0,00	241,18	110,77	0,00	0,97	1,03
12	29.06.81 06:00	14,25	0,94	39,35	0,00	286,10	110,70	0,00	1,06	0,95
13	20.07.77 14:40	10,08	0,90	77,72	0,00	203,50	104,42	0,00	1,15	0,87
14	30.06.85 11:30	8,67	0,90	98,17	0,00	173,96	103,95	0,00	1,23	0,81
15	14.07.85 22:55	6,83	0,86	82,17	0,00	137,60	96,49	0,00	1,32	0,76
16	27.07.82 14:10	6,17	0,83	71,48	0,00	124,75	91,65	0,00	1,41	0,71
17	03.05.84 19:30	5,25	0,83	92,22	0,00	105,84	91,22	0,00	1,50	0,67
18	27.11.83 03:25	13,17	0,80	22,64	0,00	263,52	87,31	0,00	1,59	0,63
19	22.08.86 22:00	8,08	0,79	40,08	0,00	163,53	85,57	0,00	1,67	0,60
20	26.07.85 21:25	5,33	0,76	65,51	0,00	108,25	80,22	0,00	1,76	0,57
21	28.06.81 19:55	5,83	0,76	54,28	0,00	117,62	80,01	0,00	1,85	0,54
22	14.07.81 12:20	5,08	0,75	45,98	0,00	102,85	78,18	0,00	1,94	0,52
23	23.10.82 17:25	16,83	0,74	17,88	0,00	337,75	76,47	0,00	2,03	0,49
24	22.06.82 23:45	4,75	0,73	39,83	0,00	95,42	75,80	0,00	2,11	0,47
25	01.09.84 14:40	5,42	0,73	70,42	0,00	109,66	75,46	0,00	2,20	0,45
26	24.05.79 15:35	6,75	0,72	24,50	0,00	136,05	74,60	0,00	2,29	0,44
27	18.08.80 17:10	4,50	0,70	60,15	0,00	90,60	71,63	0,00	2,38	0,42
28	29.07.79 21:05	4,33	0,69	70,79	0,00	87,79	70,26	0,00	2,47	0,41
29	15.12.82 23:50	4,67	0,68	48,66	0,00	94,15	68,82	0,00	2,55	0,39
30	23.11.84 05:25	5,42	0,68	35,08	0,00	109,41	67,92	0,00	2,64	0,38
31	15.05.78 18:55	6,08	0,67	25,49	0,00	121,93	67,24	0,00	2,73	0,37

Zusätzliche Vorbemessung des Regenrückhaltebeckens nach dem Lastfallverfahren

Zusätzlich zu den Ergebnissen der detaillierten Berechnung im Nachweisverfahren (vgl. Anlage 2.1) wurde das erforderliche Volumen für das RRB mit dem Lastfallverfahren gemäß ATV-DVWK-A117 berechnet.

Die Ergebnisse der Berechnung sind in Tabelle 1 den Ergebnissen der Berechnung im Nachweisverfahren gegenübergestellt. Die detaillierten Berechnungen finden sich auf den nachfolgenden Seiten.

Tabelle 1 Erforderliche Speichervolumina gem. Nachweisverfahren und gem. Lastfallkonzept (ATV-DVWK- A117) für eine Häufigkeit von $n = 0,2$ 1/a

	Variante 1: Anschluss Fernmeldebereich an RRB	Variante 3: Versickerung Fernmeldebereich
Nachweisverfahren	315 m ³	250 m ³
Lastfallverfahren	485 m ³	370 m ³

Die Berechnung mit dem Lastfallverfahren führt zu deutlich größeren Volumina für das RRB.

Bei der Berechnung nach dem Lastfallkonzept werden für das Entwässerungssystem statische Größen angenommen, die das dynamische Niederschlags-Abfluss-Geschehen nur näherungsweise berücksichtigen. Das errechnete Volumen wird daher mit einem Zuschlagfaktor multipliziert, um einer möglichen Unterbemessung im Vergleich mit einer Berechnung im Nachweisverfahren vorzubeugen. Im vorliegenden Beispiel ergibt sich eine 25-prozentige Erhöhung des im Nachweisverfahren errechneten Volumens.

Das Nachweisverfahren ist der Berechnung mit dem Lastfallverfahren grundsätzlich vorzuziehen, da es zu genaueren Ergebnissen und somit zu einer bedarfsge-rechten Planung führt.

Bemessung von Regenrückhalteräumen im Näherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 117

LAK Teil B

Autobahn- und Fernmeldemeisterei

Stand: 03.02.2003

Auftraggeber:

Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Beckenbemessung:

Variante 1: Fernmeldemeisterei und Kabellager sind an das RRB angeschlossen.

T = 5 Jahre

Eingabedaten:

$$V = (A_u \cdot 10^{-3} \cdot r_{D(n)} - Q_S) \cdot D \cdot 60 \cdot f_Z \cdot f_A \quad \text{mit } Q_S = A_u \cdot q_S$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	36.615
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (ATV-DVWK-A 138)	Ψ_m	1	0,38
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	13.876
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_S	l/(s ha)	4,0
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle	$k_{f, \text{Sohle}}$	m/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung	$k_{f, \text{Böschung}}$	m/s	
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	B_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z_{\max}	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	1:m	1	
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagfaktor	f_Z	1	1,20
Abminderungsfaktor	f_A	1	1,00

Bemerkungen zu Berechnungsannahmen:

Kostra-Starkniederschlagsdaten, T = 5a, Rasterfeld Spalte: 27, Zeile: 28

Kostra-Atlas DWD (1997)

$$\text{Drosselabflussspende}^* = 1,5 \text{ l/(s ha } A_{\text{ges}}) = 1,5 \cdot A_{\text{ges}}/A_u \text{ l/(s ha } A_{\text{ges}}) = 4,0 \text{ l/(s ha } A_u)$$

A_u : undurchlässige Fläche der Liegenschaft **mit** Fernmeldebereich/Kabellager

A_{ges} : Gesamtfläche der Liegenschaft

* Für die Ermittlung der zul. Drosselabflussspende wird der zul. Drosselabfluss

(1,5 l/(s ha A_{ges}) * A_{ges} = 5,5 l/s) durch die angeschlossene undurchlässige Fläche geteilt.

Berechnung gem. "Einfaches Verfahren" des ATV-DVWK-Arbeitsblattes A117

Bemessung von Regenrückhalteräumen im Näherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 117

LAK Teil B
Autobahn- und Fernmeldemeisterei
Stand: 03.02.2003

Auftraggeber:

Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Beckenbemessung:

Variante 1: Fernmeldemeisterei und Kabellager sind an das RRB angeschlossen.

T = 5 Jahre

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]
90	48,2
120	39,0
180	29,0
240	23,4
360	17,4
540	12,9
720	10,4
1080	7,5
1440	6,1

Berechnung:

V [m ³]
398
420
450
466
483
482
463
382
308

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	17,4
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	0
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	483

Bei Anschluss der Fernmeldemeisterei und des Kabellagers an das RRB ergibt sich zur Reduzierung der Abflussspitzen ein erforderliches Rückhaltevolumen rd. 485 m³.

Bemessung von Regenrückhalteräumen im Näherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 117

LAK Teil B

Autobahn- und Fernmeldemeisterei

Stand: 03.02.2003

Auftraggeber:

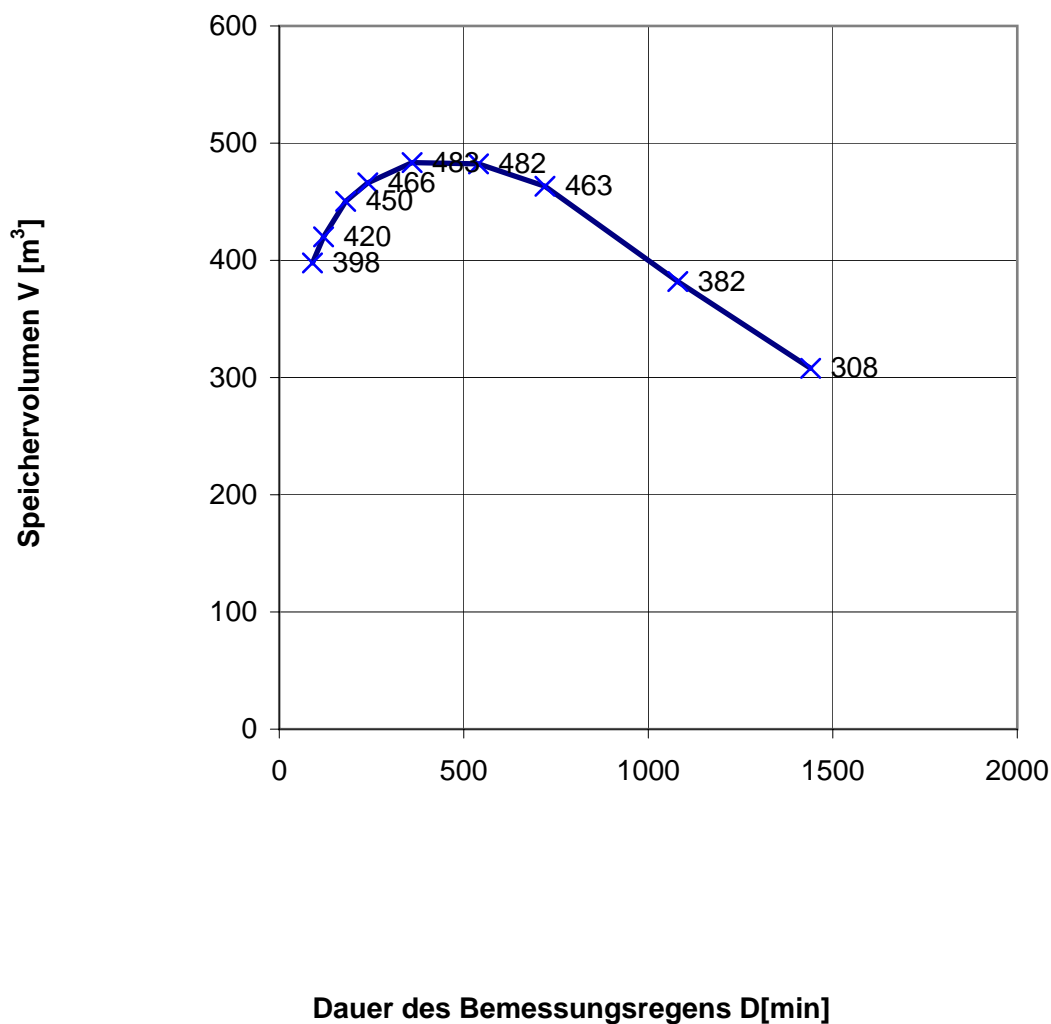
Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Beckenbemessung:

Variante 1: Fernmeldemeisterei und Kabellager sind an das RRB angeschlossen.

T = 5 Jahre

Versickerungsbecken



Bemessung von Regenrückhalteräumen im Näherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 117

LAK Teil B
Autobahn- und Fernmeldemeisterei
Stand: 03.02.2003

Auftraggeber:

Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Beckenbemessung:

Variante 2: Fernmeldemeisterei und Kabellager sind an Versickerungsmulden
angeschlossen. $T = 5$ Jahre

Eingabedaten:

$$V = (A_u \cdot 10^{-3} \cdot r_{D(m)} - Q_s) \cdot D \cdot 60 \cdot f_z \cdot f_A \quad \text{mit } Q_s = A_u \cdot q_s$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m^2	36.615
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (ATV-DVWK-A 138)	Ψ_m	1	0,31
undurchlässige Fläche	A_u	m^2	11.336
Drosselabflussspende bezogen auf A_u	q_s	$l/(s \text{ ha})$	4,8
Durchlässigkeitsbeiwert der Sohle	$k_{f,\text{Sohle}}$	m/s	
Durchlässigkeitsbeiwert der Böschung	$k_{f,\text{Böschung}}$	m/s	
gewählte Länge der Sohlfläche (Rechteckbecken)	L_s	m	
gewählte Breite der Sohlfläche (Rechteckbecken)	B_s	m	
gewählte max. Einstauhöhe (Rechteckbecken)	z_{\max}	m	
gewählte Böschungsneigung (Rechteckbecken)	$1:m$	1	
gewählte Regenhäufigkeit	n	$1/\text{Jahr}$	0,2
Zuschlagfaktor	f_z	1	1,20
Abminderungsfaktor	f_A	1	1,00

Bemerkungen zu Berechnungsannahmen:

Kostra-Starkniederschlagsdaten, $T = 5a$, Rasterfeld Spalte:27, Zeile:28

Kostra-Atlas DWD (1997)

Drosselabflussspende* = $1,5 \text{ l/(s ha } A_{\text{ges}}) \cdot A_{\text{ges}}/A_{u,\text{ohne}} \text{ l/(s ha } A_{\text{ges}}) = 4,8 \text{ l/(s ha } A_u)$

$A_{u,\text{ohne}}$: undurchlässige Fläche der Liegenschaft **ohne** Fernmeldebereich/Kabellager

A_{ges} : Gesamtfläche der Liegenschaft

* Für die Ermittlung der zul. Drosselabflussspende wird der zul. Drosselabfluss

$(1,5 \text{ l/(s ha } A_{\text{ges}}) \cdot A_{\text{ges}} = 5,5 \text{ l/s})$ durch die angeschlossene undurchlässige Fläche geteilt.

Berechnung gem. "Einfaches Verfahren" des ATV-DVWK-Arbeitsblattes A117

Bemessung von Regenrückhalteräumen im Näherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 117

LAK Teil B

Autobahn- und Fernmeldemeisterei

Stand: 03.02.2003

Auftraggeber:

Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Beckenbemessung:

Variante 2: Fernmeldemeisterei und Kabellager sind an Versickerungsmulden angeschlossen.
T = 5 Jahre

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D,n}$ [l/(s*ha)]
90	48,2
120	39,0
180	29,0
240	23,4
360	17,4
540	12,9
720	10,4
1080	7,5

Berechnung:

V [m ³]
319
335
355
364
369
355
327
234

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	17,4
maßgebende Regenspende	$r_{D,n}$	l/(s*ha)	0
erforderliches Speichervolumen	V_{erf}	m³	369

Bei Versickerung der Abflüsse von Fernmeldemeisterei und Kabellager ergibt sich für das RRB ein erforderliches Rückhaltevolumen rd. 370 m³.

Bemessung von Regenrückhalteräumen im Näherungsverfahren nach ATV-DVWK-A 117

LAK Teil B

Autobahn- und Fernmeldemeisterei

Stand: 03.02.2003

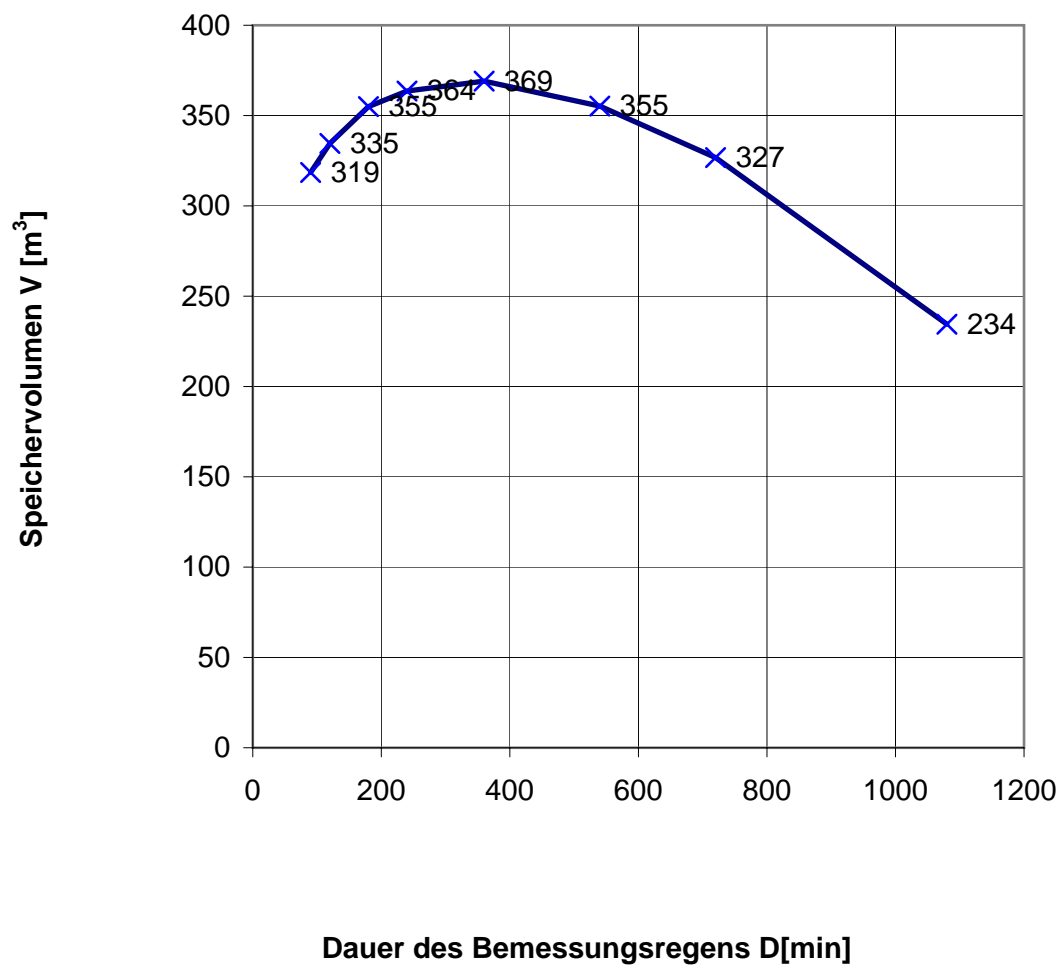
Auftraggeber:

Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Beckenbemessung:

Variante 2: Fernmeldemeisterei und Kabellager sind an Versickerungsmulden
angeschlossen. T = 5 Jahre

Versickerungsbecken



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach ATV- DVWK-A 138

LAK Teil B

Autobahn- und Fernmeldemeisterei

Stand: 01.02.2003

Auftraggeber:

Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Muldenversickerung:

Abkopplung der Dach- und Hofflächen des Kabellagers

T = 5 Jahre

Eingabedaten:

$$V = [(A_u + A_s) * 10^{-7} * r_{D(n)} - A_s * k_f / 2] * D * 60 * f_z$$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.350
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (ATV-DVWK-A 138)	Ψ_m	1	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.350
Versickerungsfläche	A_s	m ²	150
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagfaktor	f_z	1	1,1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
90	48,2
120	39,0
180	29,0
240	23,4
360	17,4
540	12,9
720	10,4

Berechnung:

V [m ³]
38,5
40,4
42,8
43,7
44,2
42,2
38,5

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	17,4
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	44,2
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,29
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,4

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach ATV- DVWK-A 138

LAK Teil B

Autobahn- und Fernmeldemeisterei

Stand: 01.02.2003

Auftraggeber:

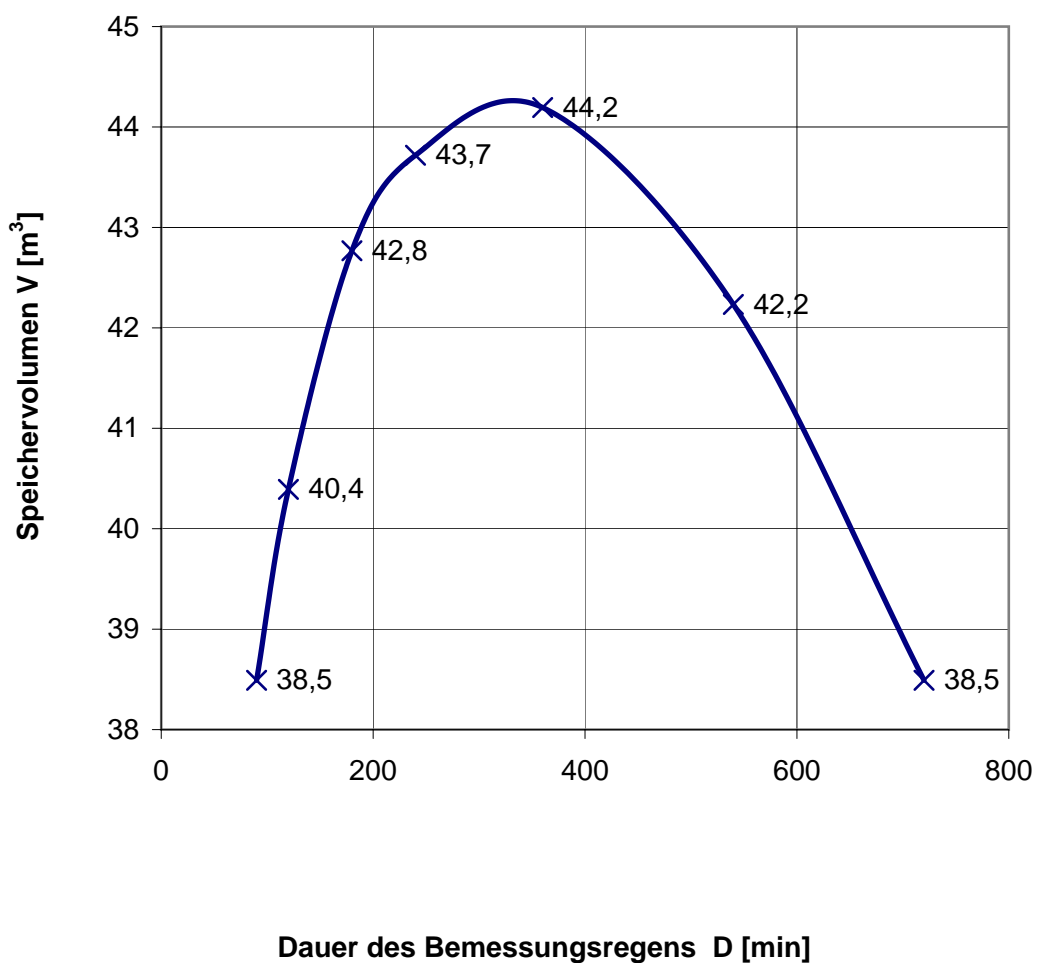
Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Muldenversickerung:

Abkopplung der Dach- und Hofflächen des Kabellagers

T = 5 Jahre

Muldenversickerung



Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach ATV- DVWK-A 138

LAK Teil B

Autobahn- und Fernmeldemeisterei

Stand: 01.02.2003

Auftraggeber:

Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Muldenversickerung:

Abkopplung der Dach- und Hofflächen der Fernmeldemeisterei

T = 5 Jahre

Eingabedaten: $V = [(A_u + A_s) \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - A_s \cdot k_f / 2] \cdot D \cdot 60 \cdot f_z$

Einzugsgebietsfläche	A_E	m ²	1.150
Abflussbeiwert gem. Tabelle 2 (ATV-DVWK-A 138)	Ψ_m	1	1,00
undurchlässige Fläche	A_u	m ²	1.150
Versickerungsfläche	A_s	m ²	130
Durchlässigkeitsbeiwert der gesättigten Zone	k_f	m/s	1,0E-05
gewählte Regenhäufigkeit	n	1/Jahr	0,2
Zuschlagfaktor	f_z	1	1,1

örtliche Regendaten:

D [min]	$r_{D(n)}$ [l/(s*ha)]
90	48,2
120	39,0
180	29,0
240	23,4
360	17,4
540	12,9
720	10,4

Berechnung:

V [m ³]
32,8
34,4
36,4
37,1
37,5
35,7
32,4

Ergebnisse:

maßgebende Dauer des Bemessungsregens	D	min	360
maßgebende Regenspende	$r_{D(n)}$	l/(s*ha)	17,4
erforderliches Muldenspeichervolumen	V	m³	37,5
Einstauhöhe in der Mulde	z_M	m	0,29
Entleerungszeit der Mulde	t_E	h	16,0

Bemerkungen:

Dimensionierung einer Versickerungsmulde nach ATV- DVWK-A 138

LAK Teil B

Autobahn- und Fernmeldemeisterei

Stand: 01.02.2003

Auftraggeber:

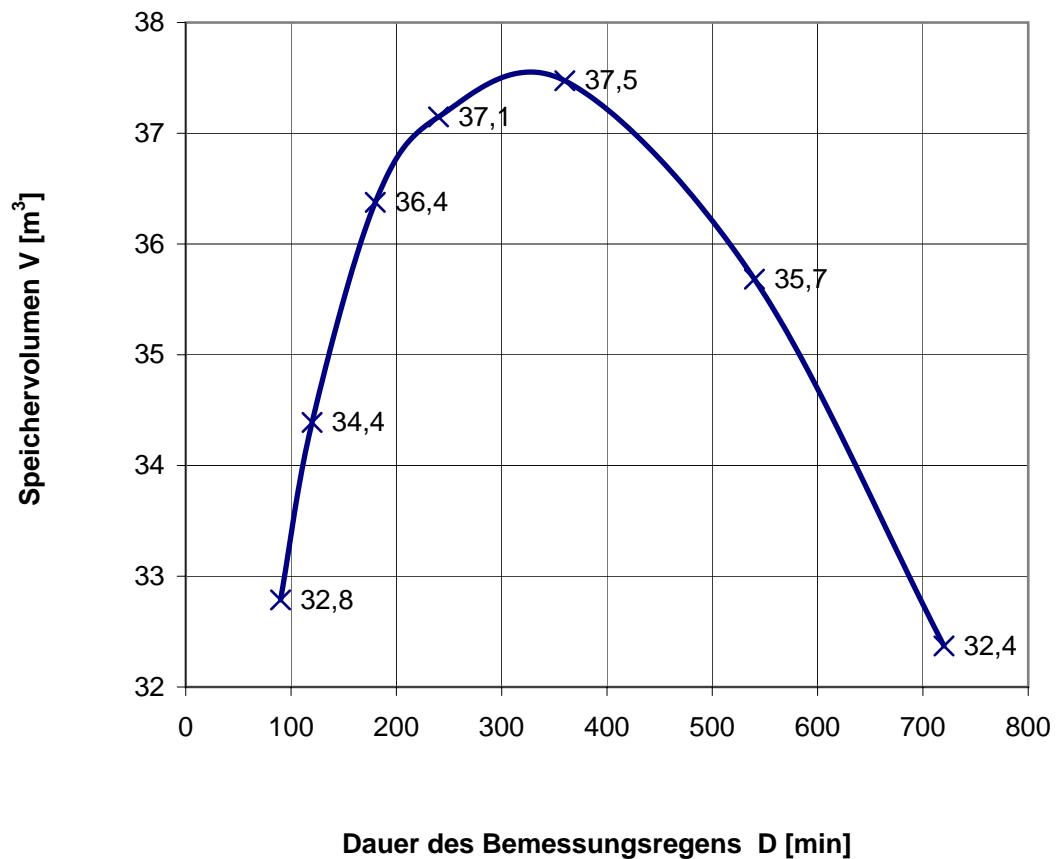
Baudurchführende Ebene der Bauverwaltung

Muldenversickerung:

Abkopplung der Dach- und Hofflächen der Fernmeldemeisterei

T = 5 Jahre

Muldenversickerung



Anlage 3 Sanierungskonzept und Kostenschätzung

Anlage 3.1 Kostenschätzung

Anlage 3.2 Kostenvergleich

Grundlagen für die Kostenschätzung

Neubau

Die vorgesehenen Neubaumaßnahmen am Kanalnetz liegen alle im Zufahrtsbereich der Liegenschaft. Da die Oberflächenbefestigung dort im Zuge des Autobahnausbaus unabhängig von der Sanierung des Abwassersystems neu erstellt wird, sind die Kosten für Abtrag und Wiederherstellung der Oberflächenbefestigung in der Kostenschätzung nicht berücksichtigt.

Die Kosten für die im Zufahrtsbereich der Liegenschaft vorgesehenen Neubaumaßnahmen können bei den vorhandenen Randbedingungen einheitlich angegeben werden, da

- die Verlegetiefe im Zufahrtsbereich einheitlich in der Größenordnung von 2 m liegt und
- die Kosten für die erforderlichen Haltungen aus Beton (DN 300 und DN 500) in der gleichen Größenordnung wie die Kosten für die erforderlichen Haltungen aus Steinzeug (DN 200) liegen.

Rückbau

Für die Rückbaumaßnahmen wird ein einheitlicher Preis pro Meter angesetzt. Abhängig von der Verlegetiefe ist ein Ausbau oder eine Verdämmung der Kanäle vorzusehen. Mit zunehmender Tiefe wird die Verdämmung die günstigere Variante.

Kommentar: Der Begriff „Rückbau“ umfasst sowohl den Ausbau inkl. Verwertung und Wiederverfüllung als auch die Verdämmung von abwassertechnischen Anlagen.

Reparatur

Für die punktuellen Reparaturmaßnahmen wird ein mittlerer Preis angesetzt.

Renovierung

Die Renovierung für Haltungen DN 250 und DN 300 wird mit einem einheitlichen Preis für Reliningverfahren angesetzt.

Sonderbauwerke

Für das neu zu bauende Regenrückhaltebecken und das Kontrollbauwerk werden Kubikmeterpreise angesetzt, die die Kosten für die technischen Anlagen mit einschließen. Das Pumpwerk am RRB- Ablauf wird mit einem Stück-Preis berücksichtigt.

Für die Versickerungsmulden wird ein Einheitspreis je m² abgekoppelter Fläche angesetzt, der die Kosten für die Zuleitungen zu den Anlagen mit einschließt.

Zusammenstellung der Gesamtkosten [€]

Maßnahme	Brutto*-Kosten Abschnitt 1 [€] (2006)	Brutto*-Kosten Abschnitt 2 [€] (2004)
Bautechnische Sanierung Regenwassernetz		31.743
Bautechnische Sanierung Schmutzwassernetz		2.320
Reinigung/Inspektion der im LAK A nicht untersuchten Anschlussleitungen		1.651
Sanierung der im LAK A nicht untersuchten Anschlussleitungen ¹		4.524
Rückbau Regenwassernetz	7.675	
Rückbau Schmutzwassernetz	5.073	
Neubau Regenwassernetz	28.130	
Neubau Schmutzwassernetz	10.150	
Neubau Sonderbauwerke und Versickerungsmulden	100.050	
zzgl. Baustelleneinrichtung Neubau (pauschal)	3.000	
Brutto*-Summe [€]	154.079	40.238
Gesamt-Brutto*-Summe [€]	194.316	

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

¹ grobe Schätzung auf der Grundlage der bisher erfassten Schadensdichte

Zusammenstellung der angesetzten Einheitspreise (Netto) und Nutzungsdauern der Anlagen

Investitionskosten	Spezifische Kosten		Nutzungs- dauer [a]
Haltungen und Leitungen			
Neubau	250	€/m	80
Erneuerung	300	€/m	80
Renovierung	160	€/m	30
Reparatur	300	€/Schaden	10
Rückbau Haltungen	30	€/m	
Rückbau Leitungen	20	€/m	
Schächte			
Neubau, Grünfläche	1.500	€/Stück	80
Neubau, Hoffläche	2.500	€/Stück	80
Renovierung	750	€/Stück	30
Reparatur	250	€/Stück	10
Rückbau (Verdämmung)	100	€/Stück	
Rückbau (Ausbau)	250	€/Stück	
Bauwerke			
Regenrückhaltebecken, Erdbecken	150	€/m ³	60
Schlammfang, Betonbauwerk	500	€/m ³	60
Pumpwerk RRB	15.000	€/Stück	30
Versickerungsmulden	7,5	€/m ² A _{red}	30

Laufende Kosten		
Unterhaltung Kanalnetz	0,75	€/(m*a)
Unterhaltung Versickerungsanlagen	1,00	€/(m ² A _s *a)

Kosten für Reinigung und Inspektion *		
Reinigung und TV-Inspektion zusätzlicher Anschlussleitungen	7,00	€/m

* nur bei zusätzlicher Reinigung/Inspektion (Anschlussleitungen) - ggf. mit neuen Inspektionstechniken
Die Reinigung und Inspektion neuer und sanierter Abschnitte ist in den o.g. Einheitspreisen enthalten.

Sonderbauwerke und Versickerungsmulden

Bauwerk		Einheit	spezifische Kosten [€/Einheit]	Netto- Kosten [€]	Brutto- Kosten* [€]
Regenrückhaltebecken (Erdbecken)	250	m ³	150	37.500	43.500
Pumpwerk RRB	1	Stck	15.000	15.000	17.400
Kontroll-/Reinigungsbecken	30	m ³	500	15.000	17.400
Versickerungsmulden	2500	m ² Ared	7,5	18.750	21.750
<u>Brutto-Summe Sonderbauwerke:</u>					<u>100.050</u>

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

Abwassersysteme

Maßnahme	Brutto-Kosten* [€]			
	Haltungen	Leitungen	Schächte	Gesamt
Bautechnische Sanierung Regenwassernetz	22.869	4.524	4.350	31.743
Bautechnische Sanierung Schmutzwassernetz	1.740	0	580	2.320
Rückbau Regenwassernetz	4.791	1.956	928	7.675
Rückbau Schmutzwassernetz	4.145	0	928	5.073
Neubau Regenwassernetz	21.750	0	6.380	28.130
Neubau Schmutzwassernetz	5.510	0	4.640	10.150

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

Die Kosten für die einzelnen Baumaßnahmen sind auf den nachfolgenden Seiten getrennt nach Regen- und Schmutzwasser jeweils für Haltungen, Leitungen und Schächte zusammengestellt.

Regenwasser - Haltungen

Bautechnische Sanierung:

- Reparatur:

Haltungs-Nr.	Oberfläche	DN [mm]	HKL	maßgeb. Schaden	2. num. Zusatz	Material	mittlere Einbautiefe [m]	Haltungs-länge [m]	Länge/Anzahl der Maßnahme(n) [m] / [Stck]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
100009	U	300	3	UCFR		Beton	2,1	18,15	3	900	1.044
100025	B	150	2	LV-O	65,20	Beton	1,3	21,15	1	300	348
100027	B	150	4	LHBR	173,90	Beton	1,2	20,67	2	600	696
100101	U	250	3	UCF-		Beton	1,9	24,00	4	1.200	1.392
100103	B	200	2	SE-O	5,00	Beton	1,6	24,18	2	600	696
100105	B	200	2	SE-R	5,00	Beton	1,5	21,67	2	600	696
100107	B	200	2	SE-L	10,00	Beton	1,3	35,31	1	300	348
101011	U	200	2	LV-U	71,40	Stz	1,6	39,07	6	1.800	2.088
101012	U	150	3	HF-U	10,00	Stz	1,6	4,70	2	600	696
Summe:										8.004	

- Renovierung:

Haltungs-Nr.	Oberfläche	DN [mm]	HKL	maßgeb. Schaden	2. num. Zusatz	Material	mittlere Einbautiefe [m]	Haltungs-länge [m]	Länge/Anzahl der Maßnahme(n) [m] / [Stck]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
100017	U	300	5	UCF-		Beton	1,9	16,70	15,70	2.512	2.914
100013	U	250	5	HP-U	40,00	Beton	2,1	34,33	33,33	5.333	6.186
100015	U	250	3	UCF-		Beton	2,2	32,06	31,06	4.970	5.765
Summe:										14.865	

- Erneuerung:

Brutto-Summe Sanierung RW-Haltungen: 22.869

Regenwasser - Haltungen**Neu- und Rückbau:****- Neubau:**

Haltungs-Nr.	Oberfläche	DN [mm]	HKL	maßgeb. Schaden	2. num. Zusatz	Material	mittlere Einbautiefe [m]	Haltungs-länge [m]	Länge/Anzahl der Maßnahme(n) [m] / [Stck]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
100002n	B	500				Beton	2,0	25,00	25,00	6.250	7.250
101001n	B	500				Beton	2,0	28,00	28,00	7.000	8.120
100008n	U	300				Beton	2,0	22,00	22,00	5.500	6.380
Summe:										21.750	

- Rückbau:

Haltungs-Nr.	Oberfläche	DN [mm]	HKL	maßgeb. Schaden	2. num. Zusatz	Material	mittlere Einbautiefe [m]	Haltungs-länge [m]	Länge/Anzahl der Maßnahme(n) [m] / [Stck]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
100002	U	500				Beton	1,5	5,97	5,97	119	139
100003	B	300	2	LV-U	62,50	Beton	1,2	33,93	33,93	679	787
100003B	B	300	5	RS-O	10,00	Beton	1,7	12,51	12,51	250	290
100005	B	500	1			Beton	0,8	31,66	31,66	633	735
100007	U	300	1			Beton	1,1	8,68	8,68	174	201
100008	U	300	5	HP-U	30,00	Beton	1,8	12,24	12,24	245	284
101001	B	300	4	RS-U	5,00	PVC	2,2	18,33	18,33	367	425
110001	B	200	1			PVC	1,5	34,81	34,81	696	808
110002	U	150	1			PVC	1,5	24,98	24,98	500	580
120001	U	100	2	LB-U	32,30	PVC	0,5	23,42	23,42	468	543
Summe:										4.791	

Brutto-Summe Neu-/Rückbau RW-Haltungen: 26.541

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

Regenwasser-Leitungen

Bautechnische Sanierung:

- Reparatur:

Leitungs-Nr.	DN [mm]	LKL	maßgeb. Schaden	Material	Leitungslänge [m]	Länge/Anzahl der Maßnahme(n) [m] / [Stck]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
100013RR02 ¹	100	5	HP	PVC	1,90	1	300	348
100025SE01 ¹	150	3	UCF	Beton	2,10	2	600	696
100107SE03	150	2	RQ	Beton	10,50	1	300	348
100107SE04	150	2	LV-O	Beton	12,00	1	300	348
101005SE02	150	2	RC-O	Stz	51,60	4	1.200	1.392
101011RR02 ¹	150	3	HF-U	Stz	11,90	2	600	696
101012RR04 ¹	150	3	HF-U	Stz	52,63	1	300	348
101007SE01 ¹	150	4	HF-U	PVC	47,42	1	300	348

Summe: **4.524**

- Renovierung:

0

- Erneuerung:

0

Brutto-Summe Sanierung RW-Leitungen: **4.524**

¹⁾ Durch die Reparaturmaßnahme(n) wird die Inspektionsfähigkeit bisher nicht untersuchter Leitungsbereiche hergestellt.

Neu- und Rückbau:

- Neubau:

0

- Rückbau:

Leitungs-Nr.	DN [mm]	LKL	maßgeb. Schaden	Material	Leitungslänge [m]	Länge/Anzahl der Maßnahme(n) [m] / [Stck]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
110001RR01	150	1		Stz	4,70	4,70	94	109
110001SE01	150	1		PVC	8,80	8,80	176	204
110001SE02	150	1		PVC	9,20	9,20	184	213
120001ER01	150	2	LB-U	PVC	13,80	13,80	276	320
120001RR01	150	1		PVC	47,80	47,80	956	1.109

Summe: **1.956**

Brutto-Summe Neu-/Rückbau RW-Leitungen: **1.956**

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

Regenwasser - Schächte**Bautechnische Sanierung:****- Reparatur:**

Schacht-Nr.	Oberfläche	SKL	Deckel-höhe [m NN]	Sohl-höhe [m NN]	Schacht-tiefe [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten [€]
100015	U	5	16,67	14,37	2,3	250	290
100017	U	3	15,95	14,47	1,5	250	290
100023	B	3	15,89	14,58	1,3	250	290
100025	B	3	15,89	14,43	1,5	250	290
100027	B	3	16,04	14,81	1,2	250	290
100029	U	3	16,34	14,95	1,4	250	290
100105	B	5	15,90	14,44	1,5	250	290
100107	B	3	15,86	14,60	1,3	250	290
100201	B	3	15,87	14,62	1,3	250	290
101005	U	5	15,90	13,56	2,3	250	290
101011	U	4	15,82	15,02	0,8	250	290
101012	U	4	15,82	15,05	0,8	250	290

Summe: 3.480**- Renovierung:**

Schacht-Nr.	Oberfläche	SKL	Deckel-höhe [m NN]	Sohl-höhe [m NN]	Schacht-tiefe [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten [€]
100013	U	5	16,33	14,22	2,1	750	870

Summe: 870**- Erneuerung:****0****Brutto-Summe Sanierung RW-Schächte: 4.350****Neu- und Rückbau:****- Neubau:**

Schacht-Nr.	Oberfläche	SKL	Deckel-höhe [m NN]	Sohl-höhe [m NN]	Schacht-tiefe [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten [€]
100008	U		16,12	13,99	2,1	1.500	1.740
101001n	B					2.500	2.900
100002n	U					1.500	1.740

Summe: 6.380**- Rückbau
(Verdämmung):**

Schacht-Nr.	Oberfläche	SKL	Deckel-höhe [m NN]	Sohl-höhe [m NN]	Schacht-tiefe [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten [€]
110001	U	3	17,94	16,59	1,4	100	116
120001	U		18,44	17,46	1,0	100	116
100002	U		14,40	13,07	1,3	100	116
100005	U		14,39	13,57	0,8	100	116
100007	U		15,43	13,84	1,6	100	116
100003	U	1	15,06	13,17	1,9	100	116
101001	B		15,69	13,25	2,4	100	116
110002	U		18,03	16,39	1,6	100	116

Summe: 928**Brutto-Summe Neu- und Rückbau RW-Schächte: 7.308**

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

Schmutzwasser - Haltungen

Bautechnische Sanierung:

- Reparatur:

Haltungs-Nr.	Oberfläche	DN [mm]	HKL	maßgeb. Schaden	2. num. Zusatz	Material	mittlere Einbautiefe [m]	Haltungs-länge [m]	Länge/Anzahl der Maßnahme(n) [m] / [Stck]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
201208	U	150	3	HP-L	10,00	Stz	1,3	16,80	5	1.500	1.740

Summe: 1.740

- Renovierung:

0

- Erneuerung:

0

Brutto-Summe Sanierung SW-Haltungen: 1.740

Neu- und Rückbau:

- Neubau

Haltungs-Nr.	Oberfläche	DN [mm]	HKL	maßgeb. Schaden	2. num. Zusatz	Material	mittlere Einbautiefe [m]	Haltungs-länge [m]	Länge/Anzahl der Maßnahme(n) [m] / [Stck]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
201103n	B	200		neu		Stz		8,00	8,00	2.000	2.320
201P01n	U	200		neu		Stz		11,00	11,00	2.750	3.190

Summe: 5.510

- Rückbau:

Haltungs-Nr.	Oberfläche	DN [mm]	HKL	maßgeb. Schaden	2. num. Zusatz	Material	mittlere Einbautiefe [m]	Haltungs-länge [m]	Länge/Anzahl der Maßnahme(n) [m] / [Stck]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
201001	U	150	1			PVC		2,64	2,64	79	92
201002	U	200	1			PVC		5,76	5,76	173	200
201003	U	200				PVC		18,00	18	540	626
201202	U	200	1			PVC	2,2	19,16	19,16	575	667
201204	B	200	2	LV-U	71,40	Stz	1,8	45,25	45,25	1.358	1.575
201P01	U	150	1			PVC		26,48	26,48	794	922
201K01	U	150	1			PVC		1,83	1,83	55	64

Summe: 4.145

Brutto-Summe Neu-/Rückbau SW-Haltungen: 9.655

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

Schmutzwasser - Schächte

Bautechnische Sanierung:

- Reparatur:	Schacht-Nr.	Oberfläche	SKL	Deckelhöhe [m NN]	Sohlhöhe [m NN]	Schacht-tiefe [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten [€]
	200004	U	3	16,13	13,78	2,4	250	290
	200018	U	3	17,95	16,80	1,2	250	290
Summe:								580
- Renovierung:	0							
- Erneuerung:	0							
<u>Brutto-Summe Sanierung SW-Schächte:</u>								<u>580</u>

Neu- und Rückbau:

- Neubau:	Schacht-Nr.	Oberfläche	SKL	Deckelhöhe [m NN]	Sohlhöhe [m NN]	Schacht-tiefe [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten [€]
	201P01	U		16,04	k.A.	k.A.	1.500	1.740
	201203n	B		k.A.	k.A.	k.A.	2.500	2.900
Summe:								4.640
- Rückbau (Verdämmung):	Schacht-Nr.	Oberfläche	SKL	Deckelhöhe [m NN]	Sohlhöhe [m NN]	Schacht-tiefe [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten [€]
	201001	U	3	15,92	12,94	3,0	100	116
	201002	U		15,73	k.A.	k.A.	100	116
	201003	U		15,49	k.A.	k.A.	100	116
	201KLA02	U		15,64	k.A.	k.A.	500	580
Summe:								928
<u>Brutto-Summe Neu- und Rückbau SW-Schächte:</u>								<u>5.568</u>

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

Zusätzliche Reinigung/Inspektion von Anschlussleitungen

Im Rahmen der Abnahmebefahrung für die Sanierungsmaßnahmen sind zusätzliche Leitungsbereiche zu reinigen und zu inspizieren, die bisher im LAK Teil A aus technischen Gründen nicht untersucht werden konnten. Im Bedarfsfall ist eine innovative Inspektionstechnik einzusetzen.

Reinigung/Inspektion RW-Leitungen:

1) Herstellung der Inspektionsfähigkeit durch die bautechnische Sanierung

Leitungs-Nr.	DN [mm]	Material	Leitungslänge [m]	Inspektionslänge [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
100013RR02	100	PVC	12,78	10,88	76	88
100025SE01	150	B	14,13	12,03	84	98
101003SE01	150	STZ	4,61	4,61	32	37
101007SE02	150	STZ	1,60	1,60	11	13
101007SE03	150	STZ	1,44	1,44	10	12
101012RR01	100	STZ	0,88	0,88	6	7
101012RR02	100	STZ	1,01	1,01	7	8
101012RR03	100	STZ	1,13	1,13	8	9
101012RR05	150	STZ	1,88	1,88	13	15
Summe:						288

2) Inspektion ggf. mittels Einsatz innovativer Inspektionstechnik

Leitungs-Nr.	DN [mm]	Material	Leitungslänge [m]	Inspektionslänge [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
100013RR01 ¹	150	B	12,56	12,56	88	102
100027RR01 ¹	150	B	19,27	19,27	135	156
100027RR02 ¹	150	B	2,46	2,46	17	20
100103RR01 ¹	150	PVC	1,95	1,95	14	16
100103RR02 ¹	150	PVC	1,97	1,97	14	16
100103RR03 ¹	150	PVC	1,98	1,98	14	16
100105RR01 ¹	150	B	1,99	1,99	14	16
100105RR02 ¹	150	B	1,94	1,94	14	16
100105RR03 ¹	150	B	2,00	2,00	14	16
101003RR02 ¹	150	PVC	5,28	5,28	37	43
101005SE01 ¹	150	PVC	1,33	1,33	9	11
101011RR01 ¹	150	STZ	16,00	16,00	112	130
101011RR03 ¹	150	STZ	2,38	2,38	17	19
101011RR04 ¹	150	STZ	2,17	2,17	15	18
101011RR05 ¹	150	STZ	2,29	2,29	16	19
101011RR06 ¹	150	STZ	56,60	56,60	396	460
101011RR07 ¹	150	STZ	2,40	2,40	17	19
Summe:						1.093

Reinigung/Inspektion SW-Leitungen:

1) Inspektion ggf. mittels Einsatz innovativer Inspektionstechnik

Leitungs-Nr.	DN [mm]	Material	Leitungs-länge [m]	Inspektions-länge [m]	Netto-Kosten [€]	Brutto-Kosten* [€]
200014SE01 ¹	150	PVC	10,87	10,87	76	88
200016GA01 ¹	150	PVC	2,17	2,17	15	18
200016GA02 ¹	150	PVC	3,96	3,96	28	32
201204GA01 ¹	150	STZ	14,73	14,73	103	120
201206GA01 ¹	150	PVC	6,04	1,54	11	13

Summe: 270

Brutto-Summe zusätzliche Reinigung/Inspektion von Anschlussleitungen: 1.651

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

Grobe Schätzung des Sanierungsbedarfs der bisher nicht untersuchten Leitungen

Bei der zusätzlichen Inspektion der Anschlussleitungen kann ggf. weiterer Sanierungsbedarf festgestellt werden. Die Kosten, die sich konkret erst durch die Untersuchung ergeben, können vorab auf der Grundlage der Erfahrungswerte für die bereits untersuchten Leitungsbereiche abgeschätzt werden. Dabei wird für die bei der Inspektion des LAK Teil A nicht zugänglichen Leitungen ein erhöhtes Schadenspotenzial berücksichtigt.

- Maßnahmenverteilung der bisher untersuchten Abschnitte:

RW-Leitungen: 13 Reparaturmaßnahmen auf 327 m

SW-Leitungen: 0 Reparaturmaßnahmen

- angenommene Maßnahmenverteilung für die bisher nicht untersuchten Abschnitte:

RW-Leitungen: 11 Reparaturmaßnahmen auf 170 m

SW-Leitungen: 2 Reparaturmaßnahmen auf 33 m

Sanierungsbedarf	Länge [m]	geschätzte Anzahl der Maßnahmen [Stck]	E-Preis [€/Stck]	Netto- Kosten [€]	Brutto- Kosten * [€]
Regenwasser-Leitungen	170	11	300	3.300	3.828
Schmutzwasser-Leitungen	33	2	300	600	696

Brutto-Summe zusätzliche Sanierung von Leitungen: 4.524

* Brutto-Kosten enthalten 16 % Mehrwertsteuer

Grundlagen für den Kostenvergleich

	Einheit	Einheits-Preis [€]	Kosten [€]	
			netto	brutto
<u>Variante 1 (Anschluss RRB)</u>				
Neubau Fertigteilschächte Beton im Grünbereich	2 Stk	1.500	3.000	3.480
Neubau Haltungen Beton, DN 250 im Grünbereich	153 m	250	38.250	44.370
Neubau Regenrückhaltebecken	315 m³	150	47.250	54.810
<u>Summe brutto</u>				<u>102.660</u>
<u>Variante 2 (Versickerung)</u>				
Neubau Versickerungsmulde	2.500 m² A _{red}	7,5	18.750	21.750
Neubau Regenrückhaltebecken	250 m³	150	37.500	43.500
Rückbau Haltungen	35 m	30	1.044	1.211
Rückbau Leitungen	84 m	20	1.686	1.956
Rückbau Schächte	3 Stk	100	300	348
<u>Summe brutto</u>				<u>68.765</u>

Kostenvergleich: Berechnung der Projektkostenbarwerte

Liegenschaft (LNr.):	<u>Autobahn- und Fernmeldemeisterei (100000)</u>
Bauamt:	<u>Auftraggeber</u>
Technische Aufsichtsbehörde:	<u>Wasserbehörde</u>
Hausverwaltende Dienststelle:	<u>Straßenbauamt</u>
Aufstellung LAK durch:	<u>Auftragnehmer</u>
Datum:	<u>06.02.2003</u>

Kalkulationszinssatz [%]:	<u>3</u>
Untersuchungszeitraum [a]	<u>60</u>

VARIANTE 1 Anschluss Fernmeldebereich an RRB

Maßnahme	Zeitpunkt bzw. Zeitraum [a]	Kosten [€]	Barwert [€]
Investition Neubau Kanal u. RRB	0	102.660	102.660
Investition Neubau RRB	60	54.810	9.303
Laufende Kosten (Unterhaltung)	60	115	3.183
<u>Projektkostenbarwert:</u>			<u>115.146</u>

VARIANTE 2 Versickerung Fernmeldebereich

Maßnahme	Zeitpunkt bzw. Zeitraum [a]	Kosten [€]	Barwert [€]
Investition Neubau RRB/Mulden und Rückbau Kanalnetz	0	68.765	68.765
Investition Neubau Mulden	30	21.750	8.961
Investition Neubau RRB/Mulden	60	65.250	11.075
Laufende Kosten (Unterhaltung)	60	280	7.749
<u>Projektkostenbarwert:</u>			<u>96.550</u>

Anlage 4 Hydraulik Regenwassernetz

(Fortschreibung LAK Teil A)

Hydraulische Nachrechnung für

- den fortgeschriebenen Bestand und
- Untersuchungsvariante 1 (Anschluss Fernmeldebereich/Kabellager)

Die Hydraulische Nachrechnung des gegenüber dem LAK Teil A fortgeschriebenen Bestandes wurde für das Entwässerungssystem (RW-Kanal) unter Berücksichtigung der neuen Anschlusssituation im Bereich der Streugutlagerhalle durchgeführt. Die Dachfläche der Geräte- und Kabelhalle, die an die Sole-Recycling-Anlage angeschlossen ist, wurde für die hydraulische Berechnung an die Haltung 100020 angeschlossen. Zusätzlich wurde bei der Berechnung der mögliche Anschluss des Fernmeldebereiches (Untersuchungsvariante 1) an das zentrale Regenrückhaltebecken (RRB) berücksichtigt.

Als Belastung wurde ein Modellregen nach EULER (Typ 2) mit einer Häufigkeit von $n = 0,2/a$ und einer Dauer von 20 Minuten verwendet. Als Grundlage dienten die KOSTRA- Daten, die auch für die Hydraulik des Ist-Zustandes im LAK Teil A verwendet wurden. Die Berechnung ergibt folgende Überstausituationen:

Tabelle 1 Überstausituation (Fortschreibung Bestand und Variante 1)

Haltung	Überstauwassermenge [m ³]	Überstaudauer [min]
100022	1,076	3,94
100023	0,046	0,62
100025	3,528	6,03

Bei der Nachrechnung weist die Haltung / der Schacht 100025 für die fünfjährliche Belastung mit dem Modellregen einen Überstau auf, der eine rechnerische Wassermenge von rd. 3,5 m³ hat. Diese Menge ist unkritisch, da im Hofbereich vor der neu gebauten, großen Kfz-Halle aufgrund der örtlichen Gefällesituation bei dieser Wassermenge nicht mit Schädigungen zu rechnen ist und die Nutzung der Fläche durch den Wasseraustritt nicht eingeschränkt wird.

Kommentar: Weitere Hinweise zu Überflutungsnachweisen sind in den Arbeitshilfen Abwasser (Anh. 4.3.1 sowie Kap. 3.1.2 Abs. 13) enthalten.

Die übrigen in der Tabelle 1 aufgeführten Überstauwassermengen sind geringfügig und können im Sinne der [EN 752] zu keinem signifikanten Schaden oder zu einer Beeinträchtigung der Nutzung führen.

Ergebnisse

- Für den veränderten Bestand besteht im Regenwassernetz der Liegenschaft kein hydraulisch bedingter Sanierungsbedarf.
- Die Untersuchungsvariante 1 (Anschluss Fernmeldebereich an RRB) ist hydraulisch realisierbar.

HYSTEM-EXTRAN**Stammdaten Haltungen 1**

Nr.	Haltung	Schacht oben	Schacht unten	Teil-einzugs-gebiete	Geländehöhe		Sohlhöhe		Länge	Ge-fälle	Haltungsfläche		Neig. kl.	Zuflüsse	
					oben	unten	oben	unten			ges.	und.		ges.	konst.
					mNN	mNN	mNN	mNN	m	‰	ha	ha		l/s	l/s
1	100002n	100002n	100001n	1	15,25	14,82	13,20	13,15	25,02	2,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00
2	100008n	100008	101001		16,12	15,69	13,99	13,25	21,69	34,12	0,00	0,00	1	0,00	0,00
3	100009	100009	100008		16,19	16,12	14,07	13,99	18,15	4,41	0,00	0,00	1	0,00	0,00
4	100013	100013	100009		16,33	16,19	14,22	14,07	34,33	4,37	0,01	0,01	1	0,00	0,00
5	100015	100015	100013		16,67	16,33	14,37	14,23	32,06	4,37	0,01	0,01	1	0,00	0,00
6	100017	100017	100015	1	15,95	16,67	14,47	14,37	16,70	5,99	0,00	0,00	1	0,00	0,00
7	100019	100019	100017		15,95	15,95	14,50	14,47	7,64	3,93	0,01	0,01	1	0,00	0,00
8	100020	100020	100019		15,92	15,95	14,53	14,50	9,11	3,29	0,06	0,06	1	0,00	0,00
9	100021	100021	100020		15,90	15,92	14,58	14,53	22,04	2,27	0,02	0,02	1	0,00	0,00
10	100022	100022	100021		15,86	15,90	14,77	14,58	11,19	16,98	0,05	0,05	1	0,00	0,00
11	100023	100023	100022		15,89	15,86	14,64	14,77	12,76	-10,19	0,06	0,06	1	0,00	0,00
12	100024	100024	100025		15,95	15,89	14,25	14,70	21,21	-21,22	0,00	0,00	1	0,00	0,00
13	100025	100025	100023		15,89	15,89	14,70	14,64	21,15	2,84	0,08	0,08	1	0,00	0,00
14	100027	100027	100025		16,04	15,89	14,80	14,70	20,67	4,84	0,06	0,05	1	0,00	0,00
15	100029	100029	100027		16,34	16,04	14,95	14,80	20,38	7,36	0,02	0,00	1	0,00	0,00
16	100101	100101	100009		15,80	16,19	14,16	14,12	24,00	1,67	0,01	0,01	1	0,00	0,00
17	100103	100103	100101		15,89	15,80	14,31	14,20	24,18	4,55	0,01	0,01	1	0,00	0,00
18	100105	100105	100103		15,90	15,89	14,44	14,32	21,67	5,54	0,01	0,01	1	0,00	0,00
19	100107	100107	100105		15,86	15,90	14,60	14,48	35,31	3,40	0,19	0,15	1	0,00	0,00
20	100201	100201	100021		15,87	15,90	14,70	14,58	4,85	24,74	0,00	0,00	1	0,00	0,00
21	101001n	101001	100002n	1	15,69	15,25	13,25	13,20	27,69	1,81	0,01	0,01	1	0,00	0,00
22	101003	101003	101001		15,97	15,69	13,36	13,28	15,38	5,20	0,05	0,03	1	0,00	0,00
23	101005	101005	101003		15,90	15,97	13,56	13,38	14,73	12,22	0,16	0,13	1	0,00	0,00
24	101007	101007	101007F		15,74	15,74	13,94	13,85	3,07	29,32	0,00	0,00	1	0,00	0,00
25	101011	101011	101005		15,82	15,90	15,02	13,56	39,05	37,39	0,31	0,26	1	0,00	0,00
26	110001	110001	110002		17,94	18,03	16,59	16,40	39,07	4,86	0,12	0,10	1	0,00	0,00
27	110002n	110002	110003n		18,03	18,00	16,39	16,30	13,61	6,61	0,00	0,00	1	0,00	0,00
28	110003n	110003n	110004n		18,00	17,00	16,30	15,30	55,48	18,02	0,00	0,00	1	0,00	0,00
29	110004n	110004n	100015		17,00	16,67	15,30	14,37	44,17	21,06	0,00	0,00	1	0,00	0,00
30	120001n	120001	110003n		18,44	18,00	17,46	16,30	38,55	30,09	0,13	0,12	1	0,00	0,00
31	90130	90130	100019		15,93	15,95	14,78	14,50	10,23	27,37	0,03	0,03	1	0,00	0,00
32	Aus-RRB	Aus-RRB	Auslass		15,25	15,25	13,15	13,00	5,14	29,18	0,00	0,00	1	0,00	0,00

HYSTEM-EXTRAN**Stammdaten Haltungen 2**

Nr.	Haltung	Profil			1. Trapez		Rau- heit	2. Trapez					Profil		Quer- schnitt	Q voll	V voll
		Typ	Höhe	Breite	Neig. links	Neig. recht		Breite	Höhe	Neig. links	Neig. rechts	Rau- heit	Höhe max	Breite max			
			mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m/m	m/m	mm	mm	mm	m²	m³/s	m/s
1	100002n	1	500	500			1,50						500	500	0,196	0,169	0,86
2	100008n	1	300	300			1,50						300	300	0,071	0,181	2,57
3	100009	1	300	300			1,50						300	300	0,071	0,065	0,92
4	100013	1	250	250			1,50						250	250	0,049	0,040	0,81
5	100015	1	250	250			1,50						250	250	0,049	0,040	0,81
6	100017	1	300	300			1,50						300	300	0,071	0,076	1,07
7	100019	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,021	0,66
8	100020	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,019	0,61
9	100021	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,016	0,50
10	100022	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,043	1,38
11	100023	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,034	1,07
12	100024	1	150	150			1,50						150	150	0,018	0,023	1,28
13	100025	1	150	150			1,50						150	150	0,018	0,008	0,46
14	100027	1	150	150			1,50						150	150	0,018	0,011	0,61
15	100029	1	150	150			1,50						150	150	0,018	0,013	0,75
16	100101	1	250	250			1,50						250	250	0,049	0,024	0,50
17	100103	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,022	0,71
18	100105	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,025	0,79
19	100107	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,019	0,62
20	100201	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,053	1,67
21	101001n	1	500	500			1,50						500	500	0,196	0,160	0,82
22	101003	1	250	250			1,50						250	250	0,049	0,043	0,88
23	101005	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,037	1,17
24	101007	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,057	1,82
25	101011	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,065	2,06
26	110001	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,023	0,74
27	110002n	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,027	0,86
28	110003n	1	300	300			1,50						300	300	0,071	0,132	1,86
29	110004n	1	300	300			1,50						300	300	0,071	0,142	2,01
30	120001n	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,058	1,84
31	90130	1	200	200			1,50						200	200	0,031	0,055	1,76
32	Aus-RRB	1	500	500			1,50						500	500	0,196	0,648	3,30

HYSTEM-EXTRAN**Hystem Parameter**

Bezeichnung des Parametersatzes:		Hystem T = 5a	
Rechenlaufgrößen			
Erläuterung des Rechenlaufs:		normale Werkstatt- und Technikbereich n = 0,2/a Sanierungszustand	
Kanalnetzdatei:		Beisp-neu	
Ausgabedatei von HYSTEM:		Beispiel.hys	
Wellendatei:		Beispiel.wel	
Regenschreiber:			
ID:	Kürzel:	Regendatei:	
0		Modellregen-T-5.dat	
Regenzeitraum (gewählt):		09.07.2002 00:00:00 bis 09.07.2002 02:00:00	
Regenzeitraum (gewählt):		Einzelereignis	
Abflussbildung undurchlässige Flächen:		Grenzwertmethode	
Abflussbildung durchlässige Flächen:		Ansatz von Neumann	
Abflusskonzentration:		Standardeinheitsganglinie	
Oberflächenzufluss zum oberen Schacht:		50,00	%
zum unteren Schacht:		50,00	%
Standardparameter:		wurden bearbeitet	
Parameter für undurchlässige Flächen			
Abflussbildung			
Benetzungsverluste:		0,70	mm
Muldenverluste:		1,80	mm
Abflusswirksame Flächen			
Anteil zu Beginn der Muldenauffüllphase		25,00	%
Anteil am Ende der Muldenauffüllphase:		100,00	%
Dauerverluste:		0,00	%
Abflusskonzentration			
Fließzeitparameter:		11,00	min
Parameter für durchlässige Flächen			
Abflussbildung			
Anteil der abflusswirksamen Flächen:		50,00	%
Muldenverluste:		5,00	mm
Versickerungsansatz nach NEUMANN			
Bodenklasse:		4	
Sättigungswassergehalt:		23,00	mm
Anfangswassergehalt:		10,00	mm
relativer Anfangswassergehalt:		43,48	%
Abflusskonzentration			
Fließzeitparameter:		2,30	

HYSTEM-EXTRAN**Extran Parameter**

Bezeichnung des Parametersatzes:		T = 5a	
Rechenlaufgrößen			
Kopftext:		Modellregen EULER Typ 2, T = 5a	
Erläuterung des Rechenlaufs:		Basis: Kostra-Atlas	
Kanalnetzdatei:		Beisp-neu.net	
1. Wellendatei:		Beisp-T-5neu.wel	
2. Wellendatei:			
Trockenwettereingabedatei:			
Trockenwetterausgabedatei:		Beisp.dry	
Ausgabedatei von EXTRAN:		Beisp-T-5neu.ext	
Ausgabedatei, Datencheck (VOR):		Beisp-T-5neu.vor	
Datei für die laufende Ausgabe:		Beisp_ext-T-5neu.lau	
Datei für die CSV-Ausgabe:		Beisp_ext-5neu.csv	
Datei für die ISYBAU-Ausgabe:		Beisp-T-5neu.ey	
Datei für die Teilnetzausgabe:		Beisp-neu.tei	
Sonderprofildatei:			
Ausgabe in alphabetischer Reihenfolge			
Rauigkeitsansatz:		Prandtl-Colebrook	
Konst. Zuflüsse berücksichtigen:		Ja	
Zufluss zum oberen Schacht:	50,00	%	
zum unteren Schacht:	50,00	%	
Simulation			
Simulationsanfang:	09.07.2002	00:00:00	Uhr
Simulationsende:	09.07.2002	02:00:00	Uhr
Simulationszeitschritt:	0,00	automatisch gewählt	
Mindesthaltungslänge:	0,00	wurde nicht angesetzt	
Trockenwetterberechnung:			
Maximale Iterationszahl:	0		
Maximaler Volumenfehler:	0,01	l/s	
Trockenwetterzeitschritt:		variabel	
Einstau/Überstau:			
nach Preissmann (keine Iteration)			
Maximale Anzahl der Einstauiterationen:	0		
Maximaler Volumenfehler:	0,05		
Wasserrückführung bei Überstau:		Ja	
Schachtoberfläche für den Einstau:	0,00	automatisch berechnen	
Ergebnisausgabe:			
in Datei im CSV-Format (benutzerdef. Datei)			
Beginn der Ganglinienausgabe:	09.07.2002	00:00:00	Uhr
Zeitschritt für die Ganglinienausgabe	60,00	sec	
Beginn der laufenden Ausgabe:	09.07.2002	00:00:00	Uhr
Es wird entsprechend der Ganglinien- und Printerplotausgabe ausgegeben.			
Teilnetzausgabe:		Nein	

HYSTEM-EXTRAN

Maximalwerte Haltungen 1

Aktueller Rechenlauf: Modellregen EULER Typ 2, T = 5a Basis: Kostra-Atlas

Nr.	Haltung	Schacht oben	Schacht unten	Profil- höhe	Q	V	Q	V	Wasserstand oben		Wasserstand unten		Wassertiefe unter Gelände		Auslastung Wasserstand	
					voll stationär		max		abs.	über Sohle	abs.	über Sohle	oben	unten	oben	unten
				mm	m³/s	m/s	m³/s	m/s	mNN	m	mNN	m	m	m		
1	100002n	100002n	100001n	500	0,169	0,86	0,177	1,28	13,94	0,74	13,93	0,78	1,31	0,89		
2	100008n	100008	101001	300	0,181	2,57	0,107	1,70	14,16	0,17	13,94	0,69	1,96	1,75	0,55	
3	100009	100009	100008	300	0,065	0,92	0,107	1,69	14,56	0,49	14,16	0,17	1,63	1,96		0,55
4	100013	100013	100009	250	0,040	0,81	0,076	1,54	15,08	0,86	14,56	0,49	1,25	1,63		
5	100015	100015	100013	250	0,040	0,81	0,075	1,52	15,57	1,20	15,08	0,85	1,10	1,25		
6	100017	100017	100015	300	0,076	1,07	0,046	0,89	15,59	1,12	15,57	1,20	0,36	1,10		
7	100019	100019	100017	200	0,021	0,66	0,047	1,49	15,68	1,18	15,59	1,12	0,27	0,36		
8	100020	100020	100019	200	0,019	0,61	0,037	1,19	15,74	1,21	15,68	1,18	0,18	0,27		
9	100021	100021	100020	200	0,016	0,50	0,033	1,05	15,84	1,26	15,74	1,21	0,06	0,18		
10	100022	100022	100021	200	0,043	1,38	0,029	0,93	15,86	1,09	15,84	1,26	0,00	0,06		
11	100023	100023	100022	200	0,034	1,07	0,022	0,71	15,89	1,25	15,86	1,09	0,00	0,00		
12	100024	100024	100025	150	0,023	1,28	-0,005	-0,52	15,93	1,68	15,89	1,19	0,02	0,00		
13	100025	100025	100023	150	0,008	0,46	0,012	0,66	15,89	1,19	15,89	1,25	0,00	0,00		
14	100027	100027	100025	150	0,011	0,61	0,008	0,43	15,98	1,18	15,89	1,19	0,06	0,00		
15	100029	100029	100027	150	0,013	0,75	-0,004	-0,27	15,99	1,04	15,98	1,18	0,35	0,06		
16	100101	100101	100009	250	0,024	0,50	0,034	0,69	14,63	0,47	14,56	0,44	1,17	1,63		
17	100103	100103	100101	200	0,022	0,71	0,033	1,04	14,87	0,56	14,63	0,43	1,02	1,17		
18	100105	100105	100103	200	0,025	0,79	0,031	0,99	15,06	0,62	14,87	0,55	0,84	1,02		
19	100107	100107	100105	200	0,019	0,62	0,016	0,62	15,13	0,53	15,06	0,58	0,73	0,84		
20	100201	100201	100021	200	0,053	1,67	-0,005	0,16	15,86	1,16	15,84	1,26	0,01	0,06		
21	101001n	101001	100002n	500	0,160	0,82	0,180	1,08	13,94	0,69	13,94	0,74	1,75	1,31		
22	101003	101003	101001	250	0,043	0,88	0,069	1,40	13,96	0,60	13,94	0,66	2,01	1,75		
23	101005	101005	101003	200	0,037	1,17	0,056	1,78	14,28	0,72	13,96	0,58	1,62	2,01		
24	101007	101007	101007F	200	0,057	1,82	0,000	0,00	13,94	0,00	13,85	0,00	1,80	1,89	0,00	0,00
25	101011	101011	101005	200	0,065	2,06	0,023	0,88	15,10	0,08	14,28	0,72	0,72	1,62	0,42	
26	110001	110001	110002	200	0,023	0,74	0,011	0,61	16,69	0,10	16,54	0,14	1,25	1,49	0,49	0,69
27	110002n	110002	110003n	200	0,027	0,86	0,022	0,96	16,54	0,15	16,43	0,13	1,49	1,57	0,74	0,67
28	110003n	110003n	110004n	300	0,132	1,86	0,052	1,69	16,43	0,13	15,63	0,33	1,57	1,37	0,45	
29	110004n	110004n	100015	300	0,142	2,01	0,043	0,91	15,63	0,33	15,57	1,20	1,37	1,10		
30	120001n	120001	110003n	200	0,058	1,84	0,013	0,86	17,52	0,06	16,43	0,13	0,92	1,57	0,32	0,67
31	90130	90130	100019	200	0,055	1,76	-0,015	-0,49	15,68	0,90	15,68	1,18	0,25	0,27		
32	Aus-RRB	Aus-RRB	Auslass	500	0,648	3,30	0,002	0,70	13,17	0,02	13,02	0,02	2,08	2,23	0,03	0,04

HYSTEM-EXTRAN**Maximalwerte Haltungen 2**

Aktueller Rechenlauf: Modellregen EULER Typ 2, T = 5a Basis: Kostra-Atlas

Nr.	Haltung	Schacht oben	Schacht unten	Q max	Datum/Uhrzeit	V max	Datum/Uhrzeit	H max oben	Datum/Uhrzeit	H max unten	Datum/Uhrzeit
				m³/s	DD.MM.YY HH:MM:SS	m/s	DD.MM.YY HH:MM:SS	mNN	DD.MM.YY HH:MM:SS	mNN	DD.MM.YY HH:MM:SS
1	100009	100009	100008	0,107	09.07.2002 00:10:43	1,69	09.07.2002 00:10:43	14,56	09.07.2002 00:10:37	14,16	09.07.2002 00:10:47
2	100013	100013	100009	0,076	09.07.2002 00:12:13	1,54	09.07.2002 00:12:14	15,08	09.07.2002 00:11:54	14,56	09.07.2002 00:10:37
3	100015	100015	100013	0,075	09.07.2002 00:11:57	1,52	09.07.2002 00:11:57	15,57	09.07.2002 00:11:53	15,08	09.07.2002 00:11:54
4	100017	100017	100015	0,046	09.07.2002 00:09:34	0,89	09.07.2002 00:07:17	15,59	09.07.2002 00:11:53	15,57	09.07.2002 00:11:53
5	100023	100023	100022	0,022	09.07.2002 00:08:23	0,71	09.07.2002 00:08:23	15,89	09.07.2002 00:09:14	15,86	09.07.2002 00:09:14
6	100024	100024	100025	-0,005	09.07.2002 00:04:55	-0,52	09.07.2002 00:01:48	15,93	09.07.2002 00:09:17	15,89	09.07.2002 00:09:10
7	100025	100025	100023	0,012	09.07.2002 00:08:28	0,66	09.07.2002 00:08:28	15,89	09.07.2002 00:09:10	15,89	09.07.2002 00:09:14
8	100027	100027	100025	0,008	09.07.2002 00:09:30	0,43	09.07.2002 00:09:31	15,98	09.07.2002 00:09:21	15,89	09.07.2002 00:09:10
9	100029	100029	100027	-0,004	09.07.2002 00:07:05	-0,27	09.07.2002 00:07:05	15,99	09.07.2002 00:09:25	15,98	09.07.2002 00:09:21
10	100101	100101	100009	0,034	09.07.2002 00:10:10	0,69	09.07.2002 00:10:11	14,63	09.07.2002 00:09:39	14,56	09.07.2002 00:10:37
11	100103	100103	100101	0,033	09.07.2002 00:10:13	1,04	09.07.2002 00:10:13	14,87	09.07.2002 00:10:07	14,63	09.07.2002 00:09:39
12	100105	100105	100103	0,031	09.07.2002 00:10:11	0,99	09.07.2002 00:10:12	15,06	09.07.2002 00:10:06	14,87	09.07.2002 00:10:07
13	100107	100107	100105	0,016	09.07.2002 00:09:16	0,62	09.07.2002 00:07:23	15,13	09.07.2002 00:10:07	15,06	09.07.2002 00:10:06
14	100201	100201	100021	-0,005	09.07.2002 00:06:54	0,16	09.07.2002 00:23:14	15,86	09.07.2002 00:09:24	15,84	09.07.2002 00:09:21
15	101003	101003	101001	0,069	09.07.2002 00:10:28	1,40	09.07.2002 00:10:28	13,96	09.07.2002 01:05:41	13,94	09.07.2002 01:02:36
16	101005	101005	101003	0,056	09.07.2002 00:10:29	1,78	09.07.2002 00:10:29	14,28	09.07.2002 00:10:21	13,96	09.07.2002 01:05:41
17	101007	101007	101007F	0,000	09.07.2002	0,00	09.07.2002	13,94	09.07.2002	13,85	09.07.2002
18	101011	101011	101005	0,023	09.07.2002 00:10:05	0,88	09.07.2002 00:10:05	15,10	09.07.2002 00:10:05	14,28	09.07.2002 00:10:21
19	110001	110001	110002	0,011	09.07.2002 00:09:27	0,61	09.07.2002 00:08:27	16,69	09.07.2002 00:09:27	16,54	09.07.2002 00:10:08
20	100002	100002n	100001n	0,177	09.07.2002 00:10:54	1,28	09.07.2002 00:09:41	13,94	09.07.2002 01:01:36	13,93	09.07.2002 00:51:04
21	Aus-RR	Aus-RRB	Auslass	0,002	09.07.2002 00:06:51	0,70	09.07.2002 00:06:56	13,17	09.07.2002 00:06:51	13,02	09.07.2002 00:06:51
22	120001	120001	110003n	0,013	09.07.2002 00:09:15	0,86	09.07.2002 00:10:01	17,52	09.07.2002 00:09:15	16,43	09.07.2002 00:09:12
23	110002	110002	110003n	0,022	09.07.2002 00:09:32	0,96	09.07.2002 00:10:31	16,54	09.07.2002 00:10:08	16,43	09.07.2002 00:09:12
24	110003	110003n	110004n	0,052	09.07.2002 00:09:26	1,69	09.07.2002 00:09:26	16,43	09.07.2002 00:09:12	15,63	09.07.2002 00:11:46
25	110004	110004n	100015	0,043	09.07.2002 00:08:59	0,91	09.07.2002 00:06:54	15,63	09.07.2002 00:11:46	15,57	09.07.2002 00:11:53
26	100019	100019	100017	0,047	09.07.2002 00:08:09	1,49	09.07.2002 00:08:06	15,68	09.07.2002 00:11:51	15,59	09.07.2002 00:11:53
27	100020	100020	100019	0,037	09.07.2002 00:08:11	1,19	09.07.2002 00:08:12	15,74	09.07.2002 00:11:51	15,68	09.07.2002 00:11:51
28	100021	100021	100020	0,033	09.07.2002 00:08:16	1,05	09.07.2002 00:08:16	15,84	09.07.2002 00:09:21	15,74	09.07.2002 00:11:51
29	100022	100022	100021	0,029	09.07.2002 00:08:21	0,93	09.07.2002 00:08:21	15,86	09.07.2002 00:09:14	15,84	09.07.2002 00:09:21
30	90130	90130	100019	-0,015	09.07.2002 00:08:22	-0,49	09.07.2002 00:08:23	15,68	09.07.2002 00:11:51	15,68	09.07.2002 00:11:51
31	100008	100008	101001	0,107	09.07.2002 00:10:47	1,70	09.07.2002 00:10:46	14,16	09.07.2002 00:10:47	13,94	09.07.2002 01:02:36
32	101001	101001	100002n	0,180	09.07.2002 00:10:24	1,08	09.07.2002 00:10:23	13,94	09.07.2002 01:02:36	13,94	09.07.2002 01:01:36

HYSTEM-EXTRAN**Volumenbilanz**

Aktueller Rechenlauf: Modellregen EULER Typ 2, T = 5a - Basis: Kostra-Atlas

Anfangsvolumen im System	0,00 m³	Restvolumen im System	142,23 m³
Trockenwetterzufluss	0,00 m³		
Oberflächenzufluss	157,57 m³	Abflussvolumen aus dem System	13,79 m³
Summe Zufluss- und Anfangsvolumen	157,57 m³	Summe Abfluss- und Restvolumen	156,02 m³
Volumenfehler			0,99 %
Anzahl der Nur-Einstauschächte	21	Summe Überstauvolumen max.	4,65 m³
Anzahl der Überstauschächte	3	Summe Überstauvolumen, Simulation	0,00 m³

Einstauschächte			Einstaudauer	
			Minuten	
100002n			105,22	
100009			12,36	
100013			15,42	
100015			13,88	
100017			12,38	
100019			16,14	
100020			16,31	
100021			16,46	
100024			115,27	
100027			15,36	
100029			13,01	
100101			11,22	
100103			10,06	
100105			6,41	
100107			4,06	
100201			14,19	
101001			104,76	
101003			111,78	
101005			111,96	
110004n			1,57	
90130			10,99	
Überstauschächte	max. Überstauvolumen	Überstauvolumen am Ende der Berechnung	Einstaudauer	Überstaudauer
	m³	m³	Minuten	Minuten
100022	1,08		13,40	3,94
100023	0,05		18,88	0,63
100025	3,53		18,80	6,03
Auslässe	Auslaufvolumen			
	m³			

HYSTEM-EXTRAN

Volumenbilanz

Aktueller Rechenlauf: Modellregen EULER Typ 2, T = 5a - Basis: Kostra-Atlas

Auslässe	Auslaufvolumen			
	m³			
Auslass	13,79			

Anlage 5 ISYBAU-Daten

(Fortschreibung LAK Teil A)

Folgende ISYBAU-Datensätze wurden gegenüber dem Bestand des LAK Teil A fortgeschrieben:

beispiel-lak-bestand-b.k

beispiel-lak-bestand-b.lk

Für den fortgeschriebenen Bestand im Bereich der Sole-Recycling-Anlage ist zusätzlich eine Datei mit Leitungsknickpunkten der Anschlussleitungen beigefügt:

leitungsknickpunkte.txt

Kommentar: Diese Datei wurde gesondert beauftragt und kann über die ASCII-Schnittstelle der eingeführten Software KanDATA importiert werden, um den tatsächlichen Leitungsverlauf darzustellen.

Ein projektinterner Austausch zusätzlicher geometrischer Informationen für die lagegetreue Abbildung des Bestandes kann im Einzelfall sinnvoll / erforderlich sein. Zukünftig steht für den Datenaustausch das Format Typ V (Vermessung) zur Verfügung.