

Projekt-Nummer 15532-00001 / 45027

Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen

Umbau AD Bottrop (A2/A31)

Betr.-km A2: **Abschnitt 2 1 + 568 bis**
 Abschnitt 5 1 + 444

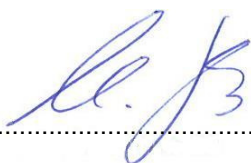
Betr.-km A31: **Abschnitt 1 0 + 000 bis**
 Abschnitt 1 1 + 122

U18.5 Hydrodynamische Kanalnetzberechnung

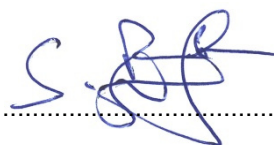
Erläuterungsbericht

Unterlage 18.5

Stuttgart, 04.11.2016



i.V. Miriam Glas



i.V. Stefan Böhringer

INHALT

Seite

1	Veranlassung und Vorgehensweise	1
1.1	Veranlassung	1
1.2	Vorgehensweise.....	1
1.3	Verwendete Unterlagen.....	2
2	Beschreibung der Entwässerung.....	3
3	Hydraulische Berechnung	4
3.1	Vorgehensweise, Definition.....	4
3.2	Gesamteinzugsgebiet	5
3.2.1	Einzugsgebietsfläche	5
3.2.2	Außengebiete.....	5
3.2.3	Ermittlung der befestigten Fläche.....	5
3.2.4	Haltungsflächen und haltungsspezifische Angaben.....	6
3.3	Niederschlagsbelastung	6
3.4	Kanalnetz	9
3.4.1	Kennzahlen / Statistik Kanalbestand	9
3.4.2	Kennzahlen / Statistik Kanalneubau	11
3.4.3	Kennzahlen / Statistik Kanalneubau /-bestand	13
3.5	Gewässer.....	15
3.6	Regenwasserbehandlungs- und -entlastungsbauwerke	15
3.7	Berechnungsmodell	17
3.7.1	Abflussbildung undurchlässiger Flächen	18
3.7.2	Abflussbildung durchlässiger Flächen	19
4	Berechnungsergebnisse / Nachweis der Leistungsfähigkeit.....	20
4.1	Berechnungsergebnis Modellregen T = 1 Jahr	20
4.2	Berechnungsergebnis Modellregen T = 3 Jahre	21
4.3	Berechnungsergebnis Modellregen T = 5 Jahre	23
5	Zusammenfassung	26

Anhang

Anhang 1: Dokumentation Kanalnetzänderungen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wasserspiegellagen im Projektgebiet.....	15
Tabelle 2:	Bauwerksdaten RKB/RRB Vorthbach	16
Tabelle 3:	Bauwerksdaten RKB Boye	16
Tabelle 4:	Parameter Abflussbildung, undurchlässige Flächen.....	18
Tabelle 5:	Parameter Abflussbildung, durchlässige Flächen.....	19
Tabelle 6:	Hydraulische Überlastungen, Modellregen T = 1 Jahr	21
Tabelle 7:	Hydraulische Überlastungen, Modellregen T = 3 Jahre	22
Tabelle 8:	Hydraulische Überlastungen, Modellregen T = 5 Jahre	23
Tabelle 9:	Rechnerische Überstauereignisse, Modellregen T = 5 Jahre	24

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung Überstau, Einstau.....	4
Abbildung 2: Modellregen Euler Typ II $T_n = 1a / D = 60 \text{ min}$	7
Abbildung 3: Modellregen Euler Typ II $T_n = 3a / D = 60 \text{ min}$	8
Abbildung 4: Modellregen Euler Typ II $T_n = 5a / D = 60 \text{ min}$	8
Abbildung 5: Verteilung Nenndurchmesser Kanalbestand	9
Abbildung 6: Längenverteilung Nenndurchmesser.....	10
Abbildung 7: Längenverteilung Sohlgefälle	10
Abbildung 8: Verteilung Nenndurchmesser Kanalneubau	11
Abbildung 9: Längenverteilung Nenndurchmesser.....	12
Abbildung 10: Längenverteilung Sohlgefälle	12
Abbildung 11: Verteilung Nenndurchmesser Kanalneubau /-bestand	13
Abbildung 12: Längenverteilung Nenndurchmesser.....	14
Abbildung 13: Längenverteilung Sohlgefälle	14
Abbildung 14: Entwässerungseinrichtung, Sammelleitungen (Quelle: RAS-Ew)	17
Abbildung 15: Entwässerungseinrichtung, Mulden (Quelle: RAS-Ew).....	17

1 Veranlassung und Vorgehensweise

1.1 Veranlassung

Die Straßenbauverwaltung Nordrhein-Westfalen (Straßen.NRW) sieht vor, die Verkehrsführung im Bereich des Autobahndreiecks Bottrop A2 / A31 zu optimieren und damit das Verkehrsaufkommen zu entlasten.

Dazu sind neue Fahrstreifen und eine neue Fahrbahnrampe von Oberhausen kommend in Richtung Emden geplant. Bei den betroffenen Streckenabschnitten handelt es sich um die A2 zwischen Betriebs-km 468+573 bis Betriebs-km 464+812 und die A31 zwischen Betriebs-km 0+000 bis Betriebs-km 1+222. Der Umbau soll in den kommenden Jahren realisiert werden.

Im Zusammenhang mit dem o.g. geplanten Straßenbau ist auch die Entwässerung der betroffenen Streckenabschnitte gemäß den derzeit gültigen Normen und Richtlinien neu zu planen bzw. herzustellen.

Mit den für die Entwässerung erforderlichen Ingenieurleistungen wurde die Weber-Ingenieure GmbH im April 2015 von der Straßenbauverwaltung Nordrhein-Westfalen beauftragt (LP1 bis LP3). Im Zuge dieser Planungen soll auch die hydraulische Leistungsfähigkeit der bestehenden und geplanten Entwässerungseinrichtungen in den o.g. Streckenabschnitten untersucht und bewertet werden.

1.2 Vorgehensweise

Das Entwässerungskonzept sieht vor, das anfallende Oberflächenwasser zu behandeln, anschließend zwischen zu speichern und gedrosselt in das angrenzenden Gewässer einzuleiten. Diesbezüglich soll der Kanalbestand weitestgehend aufrecht erhalten bleiben. Allerdings ist auch ein Kanalneubau in Teilbereichen erforderlich. Die hydraulische Überrechnung des Kanalnetzes umfasst daher sowohl bestehende als auch geplante Entwässerungseinrichtungen und ist damit als Prognose-Berechnung zu bewerten.

Der Nachweis bzw. die Dimensionierung der geplanten Regenwasserbehandlungs- und -rückhalteinrichtungen (RKB/RRB) ist nicht Bestandteil der vorliegenden hydraulischen Überrechnung, sondern erfolgt im Zuge der Entwurfsplanung. Die geplanten Anlagen wurden jedoch gemäß gegenwärtigem Planungsstand im Berechnungsmodell berücksichtigt.

Für die hydraulische Überrechnung der bestehenden und geplanten Entwässerungseinrichtungen wurde ein hydrodynamisches Berechnungsverfahren angewendet. Hierbei wird der Oberflächenabfluss berechnet und anschließend der Abflussvorgang im Kanalnetz simuliert.

Anhand von Bestandsunterlagen der Straßenbauverwaltung und der geplanten Entwässerungseinrichtungen entsprechend der Entwurfsplanung, wurde die Kanalnetzdatenbank aufgebaut. Die Abgrenzung des Gesamteinzugsgebietes sowie die Ermittlung der befestigten Flächenanteile erfolgten bereits im Zuge der Entwurfsplanung und wurden dementsprechend übernommen. Die jeweiligen Teileinzugsgebiete (Haltungsflächen) wurden auf der Basis von vorhandenen Vermessungsdaten in Kombination mit den geplanten Oberflächen gebildet.

Die Daten wurden zusammengeführt und daraus ein entsprechendes Berechnungsmodell entwickelt. Das Berechnungsmodell stellt die Grundlage der hydrodynamischen Kanalnetzrechnung dar.

1.3 Verwendete Unterlagen

Die Bearbeitung der Studie basiert auf folgenden Unterlagen

Nr.	Bezeichnung / Titel	Datum
[1]	Vorentwurf Planung Straßen und Rampen – Lagepläne und Querprofile; Straßen.NRW, Regionalniederlassung Ruhr	WI-Eingang: April 2016
[2]	Bestandsdaten Vermessung Autobahn und Entwässerungseinrichtungen	WI-Eingang: Juli 2016 / August 2015
[3]	Entwässerungskarten; Straßen.NRW, Regionalniederlassung Ruhr	WI-Eingang: Juni 2015
[4]	Entwurfsplanung Umbau AD Bottrop (A2/A31), Bau-km 464+812 bis 468+573 / 0+000 bis 1+222; Weber-Ingenieure GmbH, Essen	September 2016
[5]	KOSTRA-DWD 2000, Niederschlagshöhen und –spenden, Rasterfeld: Spalte 10 / Zeile 48	2000

Nr.	Fachliteratur	Datum
[6]	DWA-Arbeitsblatt A118, Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen	Mai 2006
[7]	ATV-DVWK Arbeitsblatt A198, Vereinheitlichung und Herleitung von Bemessungswerten für Abwasseranlagen	April 2003
[8]	Richtlinien für die Anlagen von Straßen, Teil: Entwässerungen – RAS-Ew	2005
[9]	Technische Regeln zur Ableitung und Behandlung von Straßenoberflächenwasser	2008

2 Beschreibung der Entwässerung

Die bestehende Entwässerung der A2 erfolgt je nach Querneigung entweder über eine Kombination von Rasenmulden und Kanal nördlich bzw. südlich entlang der Fahrbahn und / oder über einen Kanal im Mittelstreifen (Mittelstreifenentwässerung).

Am Autobahnanschluss Bottrop erfolgt die Entwässerung über mehrere Kanalstränge aufgrund der Anzahl der Fahrspuren sowie der Auf- und Abfahrten. Bisher erfolgte hier der Anschluss der Entwässerung des westlich des Autobahnanschlusses gelegenen Teils an die Mischwasserkanalisation der Stadt Bottrop. Die Planung sieht nun vor, nördlich der A2 am Kreuzungsbereich mit der Kirchhellener Straße, sämtliche Kanalstränge der Autobahnenentwässerung zusammenzuführen und von dort aus über einen gemeinsamen Kanal in Richtung Autobahndreieck Bottrop abzuleiten. Dort soll eine zentrale Regenwasserbehandlung und -rückhaltung erfolgen.

Im Ohr des Autobahndreiecks Bottrop ist dazu eine Regenwasserbehandlungs- und -rückhalteanlage (RKB/RRB) geplant (Entwurfsplanung Variante 2). Über diese Anlage entwässern dann künftig das Autobahndreieck selbst, der oben beschriebene westlich davon gelegene Teil der Autobahn A2 sowie ein Teil der aus nördlicher Richtung kommenden A31.

Bei dem Teilabschnitt der A31 handelt es sich um den nördlich des Autobahndreiecks gelegenen Streckenabschnitt bis etwa auf die Höhe der Unterquerung der Kreisstraße K 11 (Hegestraße). Die Entwässerung der Fahrbahnfläche selbst erfolgt je nach Querneigung über einen Mittelstreifenentwässerungskanal und / oder westlich bzw. östlich der Fahrbahn verlaufende Kanäle.

Der östlich vom Autobahndreieck Bottrop gelegene Teil der A2 entwässert über einen Mittelstreifenentwässerungskanal und über einen südlich der Fahrbahn gelegenen Kanal. Beide Kanalstränge werden in ihrem weiteren Verlauf zusammengeführt und von dort aus in einem gemeinsamen Kanal an zwei Stellen in die Boye eingeleitet. Künftig ist geplant, dass anfallende Oberflächenwasser vor Einleitung in die Boye ebenfalls über eine Regenwasserbehandlungsanlage (RKB) zu führen. Im Mai 2018 führte die Emschergenossenschaft einen hydrologischen Nachweis für die Boye durch. Als Ergebnis wurde festgehalten, dass sich durch die ungedrosselten Autobahneinleitungen der Abfluss $HQ_{2, \text{pnat}}$ nur marginal erhöht. Aus diesem Grund verzichtet Straßen.NRW in Abstimmung mit der Emschergenossenschaft auf den Bau einer Regenwasserrückhalteanlage (RRB) an dieser Stelle. Der Standort der geplanten Regenwasserbehandlungsanlage befindet sich an der Einmündung des Vorthbachs in die Boye bei km 7,8.

3 Hydraulische Berechnung

3.1 Vorgehensweise, Definition

Die hydrodynamische Kanalnetzberechnung berücksichtigt im Gegensatz zum Zeitbeiwertverfahren den Einstau bzw. den Überstau. Einstau eines Schachtes ist definiert als eine Wasserspiegellage zwischen dem höchsten Rohrscheitel und der Geländeoberkante.

Überstau liegt vor, wenn der Wasserspiegel die Geländeoberkante erreicht, das Wasser beginnt, das Kanalnetz zu verlassen und sich auf der Oberfläche auszubreiten. Ein Überstau muss noch keine Schäden verursachen, da z.B. das ausgetretene Wasser durch den Retentionsraum der Straße o.ä. zurückgehalten wird. Von Überflutung wird gesprochen, wenn durch einen Überstau Schäden entstehen.

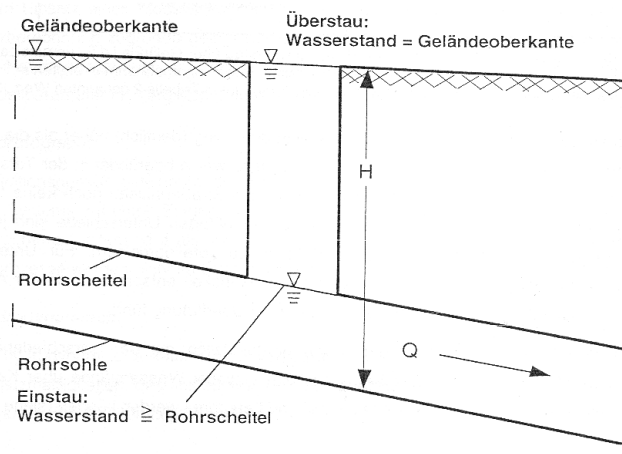


Abbildung 1: Darstellung Überstau, Einstau

In Abstimmung mit Straßen.NRW wird ein Kanal als überlastet eingestuft bzw. ein Überstauereignis ausgewiesen, sobald sich die Wasserspiegellage an bzw. über der Geländeoberkante befindet.

Nach den derzeit gültigen Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerungen (RAS-Ew) gilt es für die Entwässerungseinrichtungen von Autobahnen die nachfolgend aufgeführten zulässigen Überstauhäufigkeiten nicht zu unterschreiten:

- Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen $n = 1$ (1 mal in 1 Jahr)
- Rohrleitungen bei Mittelstreifenentwässerung $n = 0,33$ (1 mal in 3 Jahren)
- Straßentiefpunkte $n = 0,2$ (1 mal in 5 Jahren)

Die Abgrenzung bzw. die Einteilung in die o.g. Entwässerungseinrichtungen wurde anhand der Entwurfsplanung vorgenommen und mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Für die hydraulische Berechnung wurde im Hinblick auf die betriebliche Rauheit das sogenannte Pauschalkonzept zugrunde gelegt. D.h. für sämtliche Kanalrohre (Kanalbestand und /-neubau) wurde eine betriebliche Rauheit von $k_b = 1,5$ mm angesetzt. Das Pauschalkonzept berücksichtigt anhand dieses Verlustbeiwertes die Einflüsse der Wandrauheit, Lageungenauigkeiten und –änderungen, Rohrstöße, Zulauf-/ Formstücke und Schachtbauwerken.

3.2 Gesamteinzugsgebiet

3.2.1 Einzugsgebietsfläche

Die Abgrenzung des Gesamteinzugsgebietes wurde der Entwurfsplanung [4] entnommen. Es umfasst Teilabschnitte der Entwässerungseinrichtungen der Autobahn A2 und A31. Als Grundlage dienten dabei die Realnutzungsflächen sowie die geplanten Oberflächen im Zuge des Umbaus des Autobahndreiecks bzw. der Erneuerungsmaßnahmen an der Autobahnraststätte Schwarze Heide. Das kanalisierte Einzugsgebiet beläuft sich demnach auf $A_{E,k} = 56,41$ ha. Die Fläche ist um etwa 0,09 ha größer als der Flächenansatz gemäß [4]. Dies ist auf die Angleichung des Einzugsgebietes in kleineren Teilbereichen zurückzuführen. Die Abweichung liegt im tolerierbaren Bereich und auf eine Anpassung kann daher verzichtet werden.

Wie bereits beschrieben, sind zur Behandlung und Rückhaltung des Oberflächenabflusses zwei Regenwasserbehandlungsanlagen (RKB) und eine Regenwasserrückhalteanlage (RRB) im Einzugsgebiet vorgesehen. Dabei handelt es sich zum einen um das RKB/RRB Vorthbach und zum anderen um das RKB Boye.

Über das RKB/RRB Vorthbach entwässert künftig der Großteil des betrachteten Gesamteinzugsgebietes. An die Anlage ist eine kanalisierte Fläche von rd. $A_{E,k} = 49,96$ ha angeschlossen.

Das Teileinzugsgebiet des RKB Boye umfasst eine kanalisierte Fläche von rd. $A_{E,k} = 6,46$ ha.

3.2.2 Außengebiete

Analog zur Entwurfsplanung [4] wurden bei der vorliegenden hydrodynamischen Kanalnetzberechnung keine Außengebiete berücksichtigt.

3.2.3 Ermittlung der befestigten Fläche

Der Begriff befestigte Fläche umfasst alle befestigten Flächen im betrachteten Einzugsgebiet. Dabei handelt es sich um die Flächen der Fahrbahnen und Standstreifen der A2 bzw. A31, der Auf- und Abfahrten des Autobahnanschlusses Bottrop bzw. des Autobahnkreuzes Bottrop, Teile der Fahrbahnen der Kirchhellener Straße (L 631) und die Parkflächen der Autobahnraststätte Schwarze Heide.

Die Grundlage zur Ermittlung der befestigten Flächenanteile erfolgte analog zur Entwurfsplanung [4] und wurde den Realnutzungsflächen und den geplanten Flächen im Zuge der Umbau-/ Erweiterungsmaßnahmen entnommen.

Für den Bereich des geplanten RKB/RRB Vorthbach beträgt die befestigte Fläche bezogen auf das kanalisierte Einzugsgebiet rd. $A_{E,b} = 27,04$ ha. Daraus lässt sich ein Befestigungsgrad von etwa $\gamma = 0,54$ ableiten.

Für das Einzugsgebiet des RKB Boye hingegen beläuft sich die befestigte Fläche auf rd. $A_{E,b} = 5,17$ ha. Dies entspricht einem Befestigungsgrad von etwa $\gamma = 0,80$.

Analog zur kanalisierten Fläche differieren auch hier die Werte zur Entwurfsplanung [4]. Dies ist auf die interne modelltechnische Abgrenzung der beiden Einzugsgebiete zurückzuführen. Die Abweichungen liegen auch hier im tolerierbaren Bereich und auf eine Anpassung kann daher verzichtet werden.

3.2.4 Haltungsf lächen und haltungsspezifische Angaben

Die Haltungsf lächen (Teileinzugsgebiete) wurden manuell nach den vorliegenden Höhenangaben eingeteilt bzw. abgegrenzt und den entsprechenden Entwässerungseinrichtungen zugeordnet. Mithilfe einer Flächenverschneidung wurde anschließend nun für jedes Teileinzugsgebiet die undurchlässige bzw. die durchlässige Fläche ermittelt und der innerhalb des Teileinzugsgebietes liegenden maßgeblichen Haltung zugewiesen.

Neben den Größen der befestigten und nicht befestigten Flächen sind zur Nachbildung der Prozesse Abflussbildung und –konzentration weitere Angaben erforderlich. Hierzu zählt u.a. die Schwerpunktlaufzeit, die den Einfluss der Geländeneigung innerhalb des Teileinzugsgebietes beschreibt. Die Schwerpunktlaufzeit wird programmtechnisch anhand der Neigungsklassen ermittelt. Dazu wurden sämtliche Haltungen in die nach ATV-A 118 unterschiedenen Neigungsgruppen eingeteilt:

- Geländeneigungsgruppe 1: Mittlere Geländeneigung $I_G < 1\%$
- Geländeneigungsgruppe 2: Mittlere Geländeneigung $1\% \leq I_G < 4\%$
- Geländeneigungsgruppe 3: Mittlere Geländeneigung $4\% \leq I_G < 10$
- Geländeneigungsgruppe 4: Mittlere Geländeneigung $I_G > 10$

3.3 Niederschlagsbelastung

Bei der vorliegenden Kanalnetzberechnung soll die Überflutungssicherheit entsprechend der derzeit gültigen Richtlinie für die Anlagen von Straßen, Teil: Entwässerung (RAS-Ew) bewertet werden. Für die hydrodynamische Kanalnetzberechnung wird gemäß der Empfehlung des DWA-Arbeitsblattes A118 ein Modellregen vom Typ Euler II gewählt.

Die Dauer des Modellregens soll dabei mindestens dem Zweifachen der längsten maßgebenden Fließzeit im Kanalnetz entsprechen. Die längste maßgebende Fließzeit im Untersuchungsgebiet beträgt etwa 30 Minuten. Für den Modellregen wurde daher eine Regendauer von $D = 60$ min gewählt.

Die Ermittlung dieses Modellregens erfolgt auf Grundlage des KOSTRA-Atlases des DWD mithilfe des Programmes KOSTRA-DWD 2000. Für das Projektgebiet ist das Rasterfeld S10/Z48 maßgebend. Es werden Regenereignisse der Jährlichkeit

- $T_n = 1$ a für den Nachweis der Überstauhäufigkeiten für die Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen,
- $T_n = 3$ a für den Nachweis der Überstauhäufigkeiten für Rohrleitungen bei Mittelstreifenentwässerung,
- $T_n = 5$ a für den Nachweis der Überstauhäufigkeit für Rohrleitungen im Bereich von Straßentiefpunkten

verwendet.

Für das Projektgebiet ergeben sich damit für einen 60-minütigen Regen folgende Einzelmodellregen bei einer Jährlichkeit von einem Jahr bzw. drei und fünf Jahren (Rasterfeld S10 / Z48):

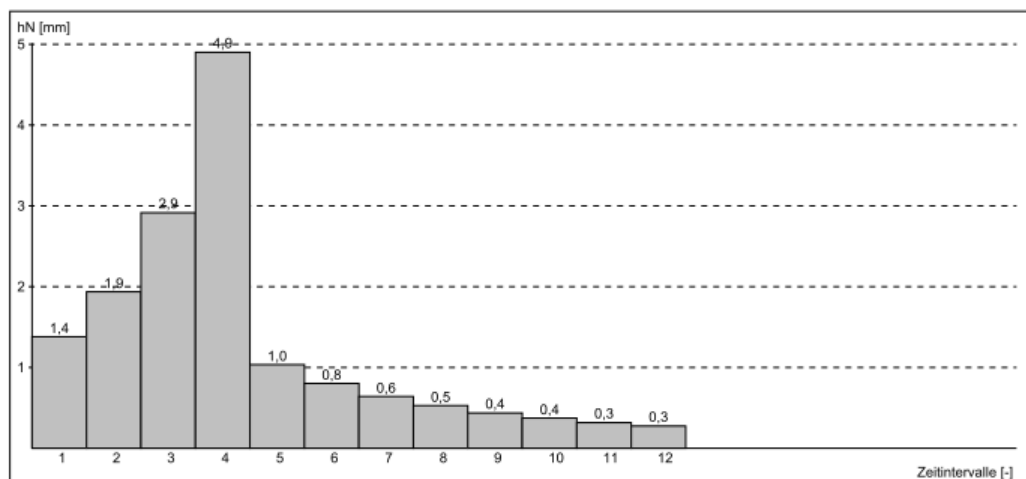


Abbildung 2: Modellregen Euler Typ II $T_n = 1a / D = 60$ min

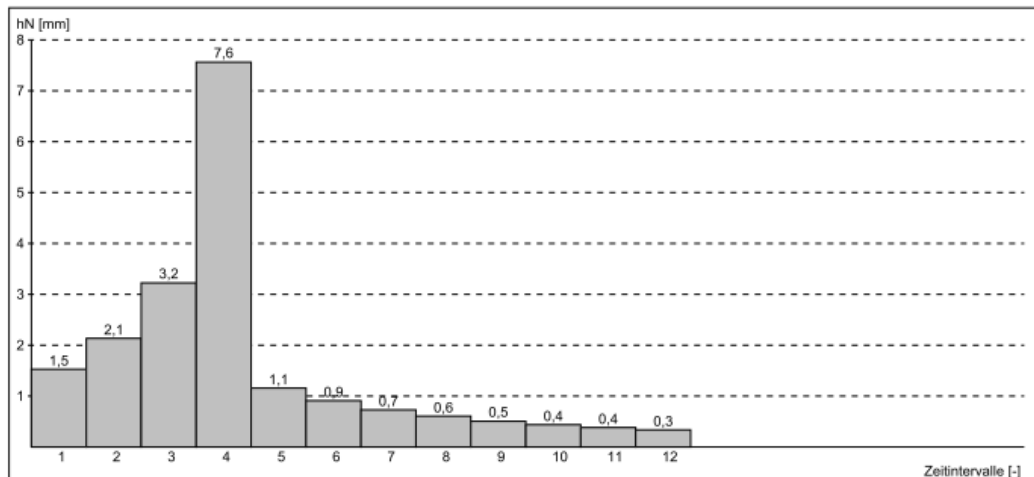


Abbildung 3: Modellregen Euler Typ II $T_n = 3a / D = 60 \text{ min}$

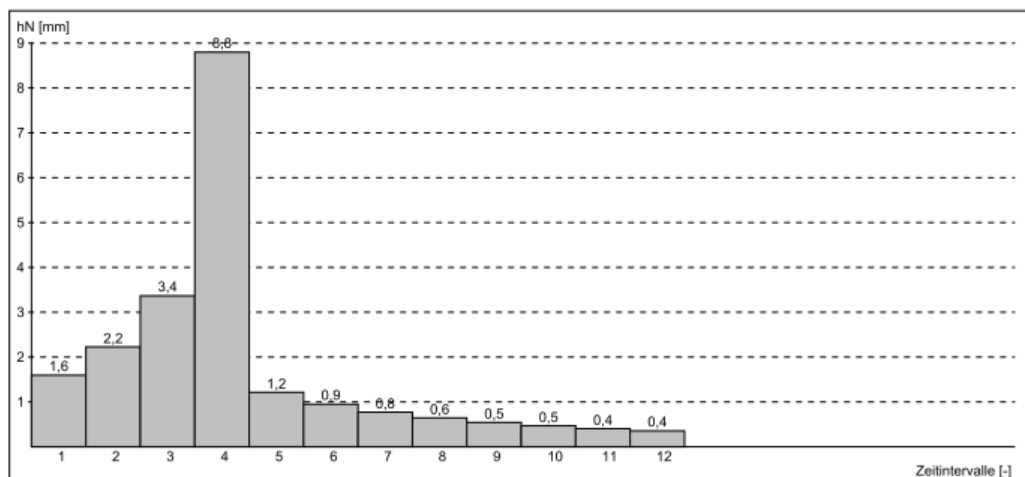


Abbildung 4: Modellregen Euler Typ II $T_n = 5a / D = 60 \text{ min}$

Im Zuge der Berechnung wird überprüft, inwieweit bei diesen Niederschlagshöhen Einstauungen bzw. Überstauungen im Kanalnetz auftreten. Dazu werden jeweils drei Rechenläufe mit den oben dargestellten Bemessungsereignissen durchgeführt.

3.4 Kanalnetz

Die Grundlage der hydrodynamischen Berechnung stellen die bestehenden Entwässerungseinrichtungen der Autobahn A2 bzw. A31 dar. Die entsprechenden Kanalnetzdaten wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt und entsprechend in das Berechnungsmodell übernommen.

Ferner wurde das Berechnungsmodell im Hinblick auf den Umbau des Autobahndreiecks Bottrop, um die geplanten Kanalbaumaßnahmen entsprechend der Entwurfsplanung erweitert.

Nachfolgend wird die Kanalnetzstatistik kurz dargestellt.

3.4.1 Kennzahlen / Statistik Kanalbestand

- Anzahl Haltungen: 446 Stück
- Kanalnetzlänge: 15,81 km
- Kanalvolumen: rd. 1.725 m³
- Haltungsgefälle: von 0,06 % bis 70,99 %
- durchschnittliche Länge: rd. 35,4 m/Haltung
- Anzahl Schächte: 457 Stück
- spezifische Schachtdichte: rd. 34,6 m/Schacht

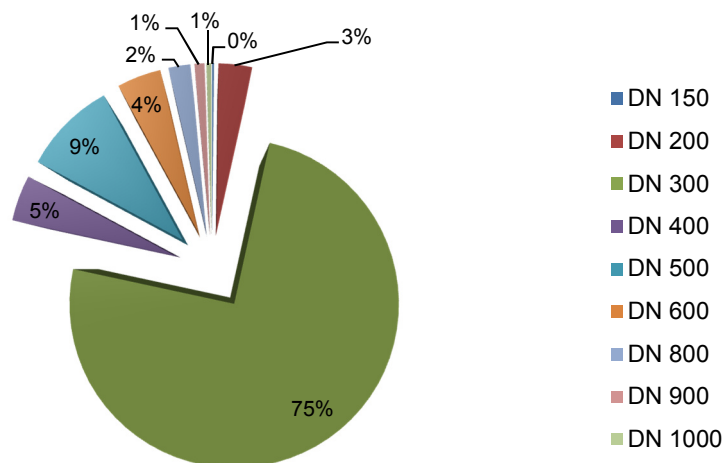


Abbildung 5: Verteilung Nennendurchmesser Kanalbestand

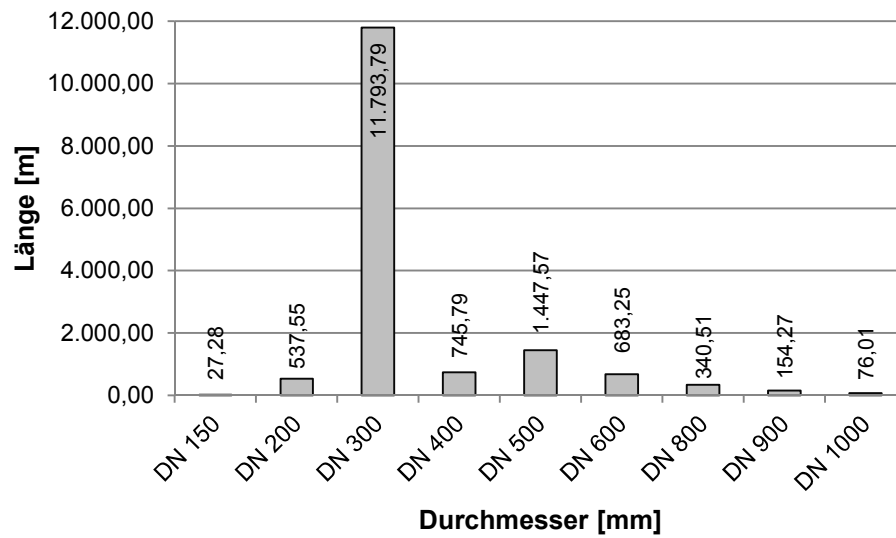


Abbildung 6: Längenverteilung Nenndurchmesser

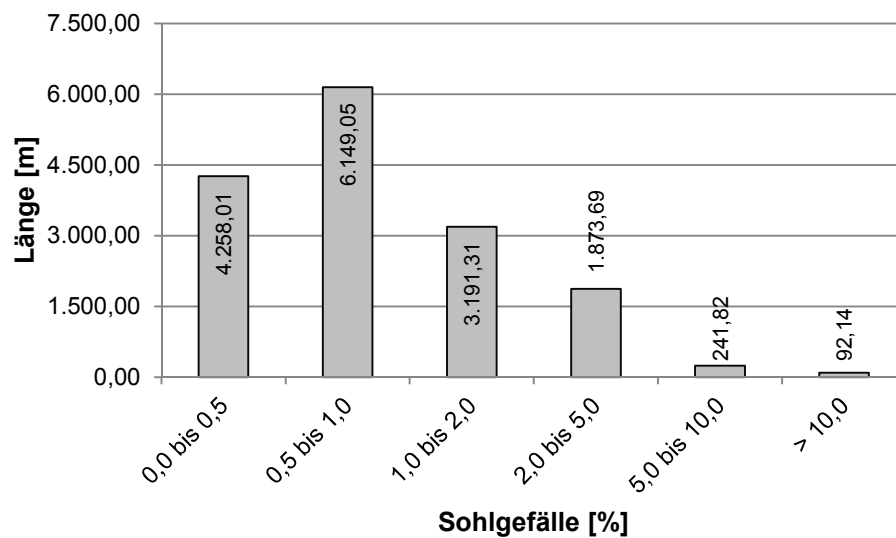


Abbildung 7: Längenverteilung Sohlgefälle

3.4.2 Kennzahlen / Statistik Kanalneubau

- Anzahl Haltungen: 261 Stück
- Kanalnetzlänge: 8,19 km
- Kanalvolumen: rd. 3.824 m³
- Haltungsgefälle: von 0,09 % bis 44,06 %
- durchschnittliche Länge: rd. 31,4 m/Haltung
- Anzahl Schächte: 250 Stück
- spezifische Schachtdichte: rd. 32,8 m/Schacht

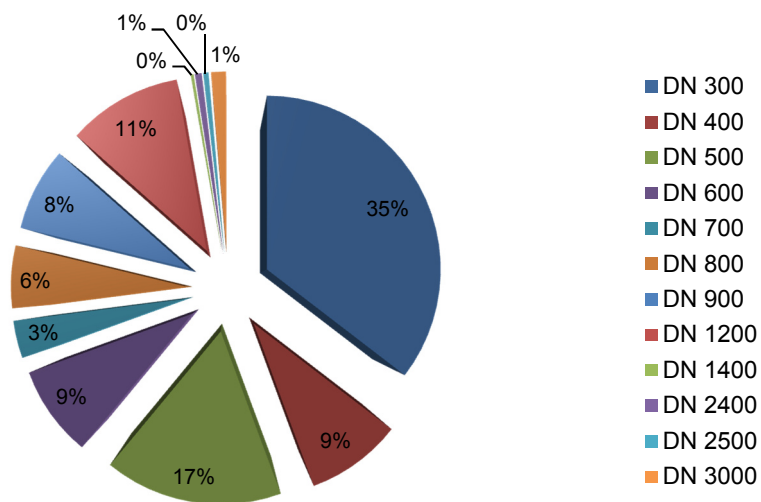


Abbildung 8: Verteilung Nenndurchmesser Kanalneubau

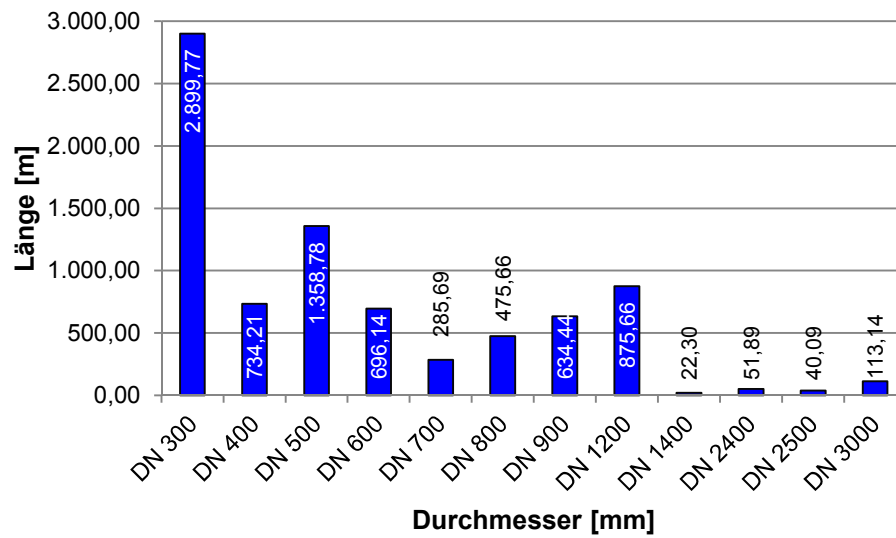


Abbildung 9: Längenverteilung Nenndurchmesser

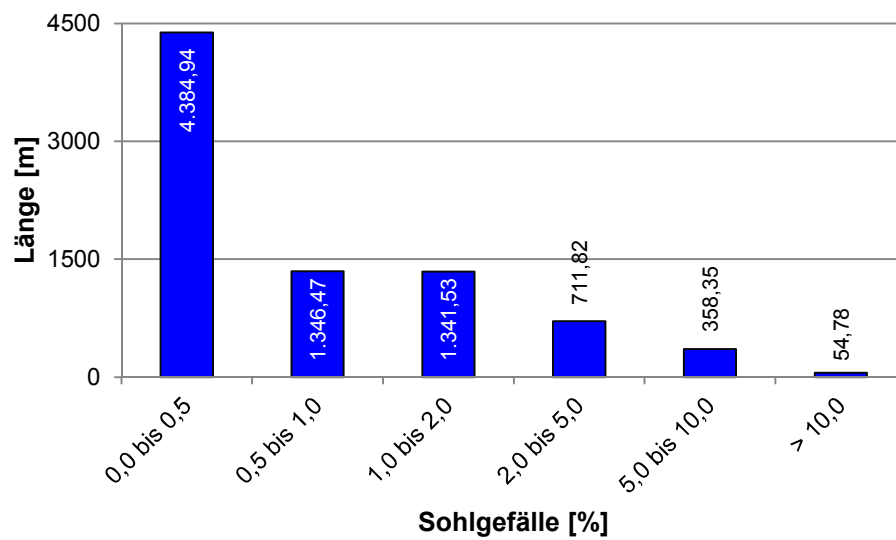


Abbildung 10: Längenverteilung Sohlgefälle

3.4.3 Kennzahlen / Statistik Kanalneubau /-bestand

- Anzahl Haltungen: 707 Stück
- Kanalnetzlänge: 23,99 km
- Kanalvolumen: rd. 5.550 m³
- Haltungsgefälle: von 0,06 % bis 70,99 %
- durchschnittliche Länge: rd. 33,9 m/Haltung
- Anzahl Schächte: 707 Stück
- spezifische Schachtdichte: rd. 33,9 m/Schacht

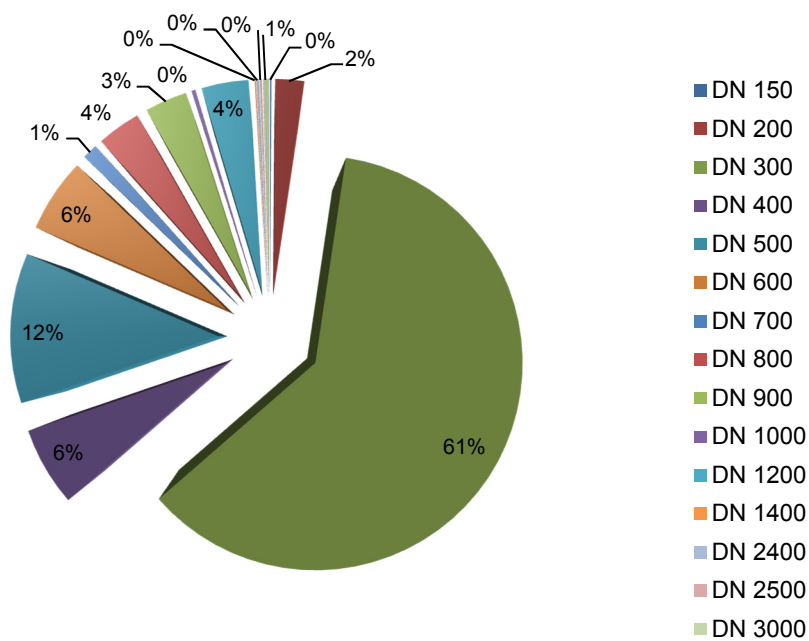


Abbildung 11: Verteilung Nenndurchmesser Kanalneubau /-bestand

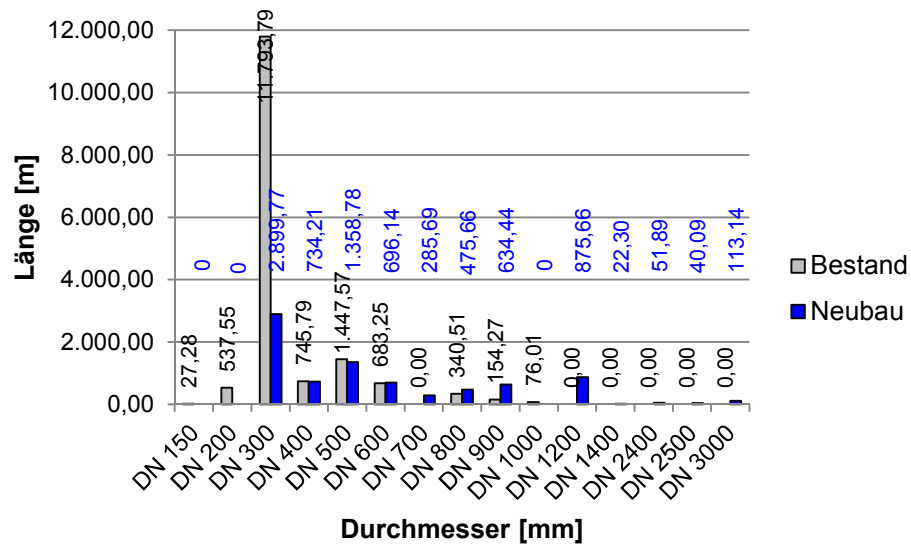


Abbildung 12: Längenverteilung Nenndurchmesser

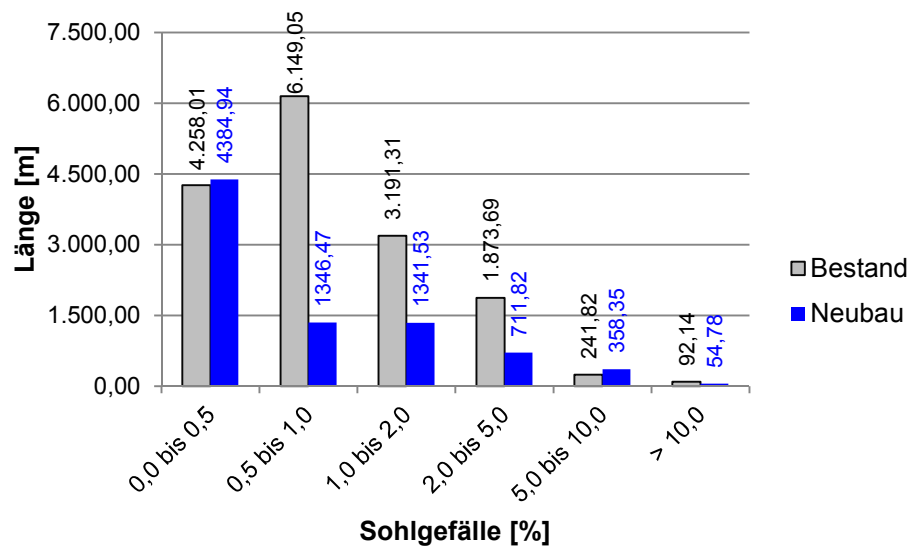


Abbildung 13: Längenverteilung Sohlgefälle

3.5 Gewässer

Um die Auswirkung der Wasserspiegellage der Gewässer auf das Kanalnetz des Projektgebietes zu übertragen, besteht im Berechnungsmodell die Möglichkeit, an den Auslassschächten einen konstanten Wasserspiegel anzunehmen. Es ist vorgesehen, das Oberflächenwasser im Projektgebiet an zwei Stellen in das nächstgelegene Gewässer einzuleiten. Die Einleitstellen befinden sich im Bereich des Vorthbachs, südlich des Autobahndreiecks Bottrop und im Bereich der Boye, rd. 1,5 km östlich des Autobahndreiecks.

Tabelle 1: Wasserspiegellagen im Projektgebiet

Auslassschacht	WSP HQ ₁₀	WSP HQ ₁₀₀
156.1	37,52 müNN	38,18 müNN
280.1	37,14 müNN	37,70 müNN
RKB_Boye_NÜ	37,14 müNN	37,70 müNN

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden für die hydrodynamische Kanalnetz-berechnung die HQ₁₀-Wasserspiegellagen an den o.g. Auslassschächten angesetzt.

3.6 Regenwasserbehandlungs- und -entlastungsbauwerke

Die Entwurfskonzeption der Entwässerungseinrichtungen im Zusammenhang mit dem Umbau / Ausbau des Autobahndreiecks Bottrop sieht zwei Regenklärbecken mit einem nachgeschalteten Regenrückhaltebecken vor. Die Bauwerke werden in der Kanalnetz-berechnung entsprechend der Entwurfsplanung berücksichtigt.

Die Tabellen auf der nachfolgenden Seite fassen die wichtigsten Bauwerksdaten die Hydraulik betreffend zusammen.

Tabelle 2: Bauwerksdaten RKB/RRB Vorthbach

RKB Vorthbach	
Volumen =	364 m ³
Q _{Dr} =	412 l/s
L _{KÜ}	7,30 m
OK Schwelle KÜ	38,90 müNN
L _{BÜ}	4,00 m
Entlastung RÜ	39,70 müNN
RRB Vorthbach	
Volumen =	2.207 m ³
Q _{Dr} =	290 l/s
Einstauhöhe	1,61 m
OK Schwelle RÜ	39,80 müNN
L _{BÜ}	4,00 m

Tabelle 3: Bauwerksdaten RKB Boye

RKB Boye	
Volumen =	64 m ³
Q _{Dr} =	73 l/s
L _{KÜ}	3,00 m
OK Schwelle KÜ	37,30 müNN
L _{BÜ}	2,00 m
Entlastung RÜ	37,80 müNN

3.7 Berechnungsmodell

Die vorliegende Berechnung erfolgte mit dem Programm HYSTEM-EXTRAN (Version 7.7) des Instituts für technisch-wissenschaftliche Hydrologie in Hannover (itwh) unter Berücksichtigung des DWA-Arbeitsblattes A 118 „Richtlinie für die hydraulische Berechnung von Schmutz, Regen- und Mischwasserkanälen“ bzw. der RAS-Ew „Richtlinie für die Anlagen von Straßen, Teil Entwässerung“.

Der Rechenkern HYSTEM berechnet den Oberflächenabfluss der jeweiligen Einzugsgebiete. Der Rechenkern EXTRAN beschreibt den Abflussvorgang im Kanalnetz.

Das Entwässerungssystem besteht zum Großteil aus Transportkanälen mit Hu-cke-packleitungen und oberhalb liegender Mulden, aber auch aus reinen Transportkanälen und Entwässerungsmulden mit Einlaufschächten am Ende.



Abbildung 14: Entwässerungseinrichtung, Sammelleitungen (Quelle: RAS-Ew)

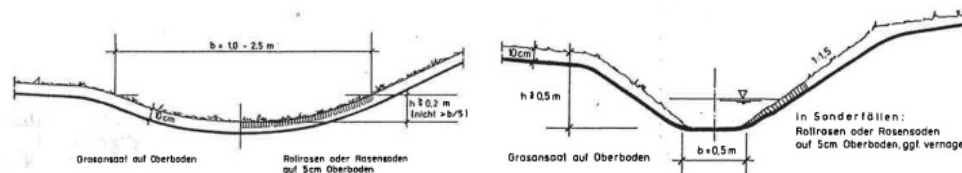


Abbildung 15: Entwässerungseinrichtung, Mulden (Quelle: RAS-Ew)

Im Berechnungsmodell wurden sämtliche Volumina von bestehenden und geplanten Entwässerungsmulden vernachlässigt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Muldenvolumina nicht in vollem Umfang zur Verfügung stehen und daher nur teilweise anrechenbar sind. Auf der „sicher liegenden Seite“ wurde daher auf eine Berücksichtigung verzichtet.

Daraus folgt, dass sämtliche befestigten und unbefestigten Flächen direkt den maßgeblichen Kanälen zugeordnet wurden.

Einzelne Grabensysteme bzw. Entwässerungsmulden welche mit Einlaufschächten am Ende an das Kanalsystem angebunden sind, wurden mit Hilfe von fiktiven Kanälen im Berechnungsmodell abgebildet. Auch hier wurde das Volumen der jeweiligen Mulde nicht berücksichtigt.

Grundlegend wird dem Berechnungsmodell bzw. dem Entwässerungssystem unterstellt, dass das Oberflächenwasser über die Einlaufschächte ungehindert dem Kanal zufließt.

Externe Zuflüsse sind nach Angaben des Auftraggebers nicht zu berücksichtigen bzw. werden nicht in das System eingeleitet.

3.7.1 Abflussbildung undurchlässiger Flächen

Der Abfluss der undurchlässigen Flächen erfolgt nach der Berechnung der Abflussbildung nach der Grenzwertmethode unter Vorabzug der Benetzungsverluste.

Bei der Abflussbildung werden die Prozesse der Benetzung der Oberfläche und der Muldenverluste berücksichtigt. Als Muldenverlust ist dabei der modelltechnische Begriff für die Beschreibung der Oberflächenunebenheiten zu verstehen. Zu Beginn werden die Benetzungsverluste und anschließend die Muldenverluste vom Niederschlagsereignis abgezogen. Der Abzug der Muldenverluste erfolgt exponentiell bis alle Muldenverluste abgedeckt sind. Danach treten nur noch Dauerverluste auf, sofern diese Berücksichtigt werden sollen. Die Muldenverluste sind abhängig von der Geländeneigung.

Aufgrund der besonderen Situation wurden die Standardmodellparameter für die vorliegende hydraulische Berechnung abgeändert. Aufgrund der ebenen bzw. gleichmäßigen Oberflächenbeschaffenheit bei Fahrbahnen von Autobahnen ist von kleineren Muldenverlusten auszugehen. Daher wurde der Parameter der Muldenverluste reduziert bzw. pessimistischer angesetzt. Ebenso wurde der abflusswirksame Anteil der undurchlässigen Flächen am Ende der Muldenauffüllung bis zum Ereignisende erhöht, da mit weniger Dauerverlusten zu rechnen ist.

Die nachfolgende Tabelle enthält die verwendeten Abflussbildungsparameter im Hinblick auf die undurchlässigen Flächen, welche im Vorfeld mit dem Auftraggeber abgestimmt wurden.

Tabelle 4: Parameter Abflussbildung, undurchlässige Flächen

Benetzungsverluste	$V_{\text{Ben}} =$	0,7 mm
Muldenverluste	$M_v =$	0,9 mm
Abflusswirksamer Anteil der undurchlässigen Flächen zu Beginn der Muldenauffüllung	$A_0 =$	25 %
Abflusswirksamer Anteil der undurchlässigen Flächen am Ende der Muldenauffüllung bis zum Ereignisende	$A_e =$	90 %

3.7.2 Abflussbildung durchlässiger Flächen

Für die durchlässigen Flächenanteile wie Böschungen, Bankette, Entwässerungsmulden etc., wird der abflusswirksame Niederschlag im Rechenkern HYSTEM nach dem Infiltrationsmodell von Neumann (1976) ermittelt. Die Infiltrationskapazität ist dabei auch abhängig von der Aufnahmefähigkeit des Bodens.

Da über die Untergrundverhältnisse keine Informationen vorliegen, wurde der Standardparameter im Hinblick auf die Bodenklasse (Lehm/Löss) zugrunde gelegt. Die verwendeten Benetzungsverluste liegt im Median des empfohlenen Wertebereichs, die Muldenverluste hingegen an der Untergrenze (= auf der sicher liegenden Seite).

Die nachfolgende Tabelle enthält die verwendeten Abflussbildungsparameter im Hinblick auf die durchlässigen Flächen. Diese Werte wurden ebenfalls im Vorfeld mit dem Auftraggeber abgestimmt.

Tabelle 5: Parameter Abflussbildung, durchlässige Flächen

Benetzungsverluste	$V_{\text{Ben}} =$	5,0 mm
Muldenverluste	$M_V =$	3,0 mm
Abflusswirksamer Anteil der durchlässigen Flächen zu Beginn der Muldenauffüllung	$A_0 =$	50 %
Abflusswirksamer Anteil der durchlässigen Flächen am Ende der Muldenauffüllung bis zum Ereignisende	$A_e =$	50 %
Bodenklasse		Lehm/Löss

4 Berechnungsergebnisse / Nachweis der Leistungsfähigkeit

Wie bereits eingangs erwähnt, wird für die Berechnung bzw. den Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Kanäle die derzeit gültige Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerungen (RAS-Ew) zugrunde gelegt. Demnach gilt es, für die Entwässerungseinrichtungen von Autobahnen die nachfolgend aufgeführten zulässigen Überstauhäufigkeiten nicht zu unterschreiten:

- Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen $n = 1$ (1 mal in 1 Jahr)
- Rohrleitungen bei Mittelstreifenentwässerung $n = 0,33$ (1 mal in 3 Jahren)
- Straßentiefpunkte $n = 0,2$ (1 mal in 5 Jahren)

Aufgrund der Anforderung der RAS-Ew werden daher drei Rechenläufe mit den o.g. Wiederkehrzeiten durchgeführt. Als Bemessungsereignis wird dabei ein Euler-Modellregen vom Typ II mit einer Dauer von $D = 60$ min zugrunde gelegt.

Von Seiten des Betriebs wurde in der Vergangenheit keine abgehobenen Schachtabdeckungen bzw. Wasseraustritt an den Schächten beobachtet bzw. festgestellt, welche auf hydraulische Überlastungen der bestehenden Kanäle hindeuten.

4.1 Berechnungsergebnis Modellregen $T = 1$ Jahr

Das Bemessungsereignis mit der Wiederkehrhäufigkeit von $n = 1$ ist für die Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen maßgebend.

Das Ergebnis zeigt, dass nur vereinzelte Kanäle hydraulisch ausgelastet bzw. überlastet sind. Bei den hydraulischen Überlastungen handelt es sich überwiegend um leichte bis mittlere Überlastungen. Betroffen davon sind ausschließlich bestehende Kanäle, vorrangig im Bereich des Rasthofs Schwarze Heide – A 2 zwischen Betriebs-km 469+375 und Betriebs-km 469+550 – und um den rd. 100 m östlich des Rasthofs gelegenen Abschnitt entlang der südlichen und nördlichen Fahrbahn, zwischen Betriebs-km 469+110 und Betriebs-km 469+295.

Die hydraulisch überlasteten Haltungen führen jedoch **zu keinem rechnerischen Überstauereignis**. Die Wasserspiegellage am topografisch ungünstigsten Punkt (Schacht 440702072) liegt noch etwa 0,66 m unter der Geländeoberkante (= Rückstauenebene). Es wurde ein Einstau an insgesamt 34 Schächten ermittelt (28 bestehende / 6 geplante Schächte). Auf die für die Berechnung relevanten Bereiche entfallen davon 25 Stück auf bestehende und 4 Stück auf geplante Schächte. Anzumerken ist, dass es sich bei drei der eingestauten und neu geplanten Schächte um die modelltechnische Abbildung der RKB handelt. Ferner wirkt sich die angenommene Wasserspiegellage des angrenzenden Gewässers auf den Einlaufschacht am RKB Boye aus und verursacht hier zwangsläufig einen Einstau.

Tabelle 6: Hydraulische Überlastungen, Modellregen T = 1 Jahr

hydraulische Überlastung	Kanalbestand	Kanalneubau
> 100 % bis ≤ 125 %	12 Haltungen	0 Haltungen
> 125 % bis ≤ 200 %	5 Haltungen	0 Haltungen
> 200 %	5 Haltungen	0 Haltungen

Die o.g. Tabelle weist in Summe alle hydraulisch überlasteten Kanäle auf, davon entfallen jedoch auf die für die Berechnung relevanten Bereiche:

- 9 bestehende Kanäle (> 100 % bis ≤ 125%)
- 4 bestehende Kanäle (> 125 % bis ≤ 200 %)
- 4 bestehende Kanäle (> 200 %)

Der Entwässerungsplanung wurde die Maßgabe zugrunde gelegt, dass die geplanten Kanäle bei einem Bemessungsereignis mit der Wiederkehrhäufigkeit von T = 1 a keine hydraulische Überlastungen aufweisen dürfen bzw. der Auslastungsgrad < 100 % beträgt. Wie die Tabelle oben zeigt, wird diese Anforderung im Bereich des Kanalneubaus auch eingehalten.

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die **Anforderungen der RAS-Ew** für die Entwässerung über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen beim entsprechenden Bemessungsereignis **erfüllt** sind. Die Berechnungsergebnisse sind der Anlage 1 beigefügt.

4.2 Berechnungsergebnis Modellregen T = 3 Jahre

Das Bemessungsereignis mit der Wiederkehrhäufigkeit von n = 0,33 ist für Rohrleitungen im Bereich der Mittelstreifenentwässerung maßgebend.

Das Ergebnis zeigt, dass insgesamt die Anzahl der hydraulisch ausgelasteten bzw. überlasteten Kanäle gegenüber der vorherigen Berechnung deutlich ansteigt. Hauptsächlich handelt es sich auch hierbei wieder um leichte bis mittlere Überlastungen an den bestehenden aber auch an den geplanten Kanälen. Analog zur vorherigen Berechnung, befinden sich die betroffenen Abschnitte im Bereich des Rasthofs Schwarze Heide bzw. rd. 100 m östlich davon entfernt. Speziell die Kanäle nördlich und südlich der Fahrbahn im Streckenabschnitt der A2 zwischen Betriebs-km 468+810 und Betriebs-km 469+700. Überlastungen treten aber auch im Bereich des Autobahnanschlusses Bottrop (Streckenabschnitt A2 zwischen Betriebs-km 466+940 und Betriebs-km 467+590) bzw. entlang der Kirchhellener Straße auf, sowie im Bereich zwischen dem Autobahnanschluss Bottrop und dem Autobahnkreuz A2/A31 (Streckenabschnitt A2 zwischen Betriebs-km 466+585 und Betriebs-km 466+810).

Die hydraulisch überlasteten Haltungen führen innerhalb der maßgeblichen Bereiche jedoch zu **keinem rechnerischen Überstauereignis**. Ferner befinden sich die hydraulisch überlastet Abschnitte überwiegend außerhalb der maßgeblichen Bereiche für Mittelstreifenentwässerung. Innerhalb der maßgeblichen Bereiche liegt die rechnerische Wasserspiegellage am topografisch ungünstigsten Punkt - Streckenabschnitt A2 zwischen Betriebs-km 469+810 und Betriebs-km 469+910 - noch rd. 1,02 m unterhalb der Geländeoberkante. Die betreffenden Kanalhaltungen sind hydraulisch zwar nicht überlastet und die Wassermengen beim Bemessungsereignis können theoretisch im Freispiegel abgeleitet werden, dennoch befindet sich die rechnerische Drucklinie teilweise knapp über Rohrscheitel. Dies ist auf einen Rückstau aus den unterhalb liegenden Haltungsabschnitten zurückzuführen (Bereich Rasthof Schwarze Heide Süd). Zusätzlich wird dieser Effekt noch durch die geringen Schachttiefen im genannten Streckenabschnitt ($1,25 \text{ m} \leq \text{Schachttiefe} \leq 1,39 \text{ m}$) begünstigt.

Außerhalb der maßgeblichen Bereiche wurde ein rechnerisches Überstauereignis am Schacht 440702072 ermittelt. Aufgrund der geringen Überstaumenge /-dauer kann der Schacht als lediglich „kritisch eingestaut“ betrachtet werden. Die rechnerische Wasserspiegellage im Bereich von Schacht 440702057 bis Schacht 440702076 (Streckenabschnitt A2, Betriebs-km 469+610 bis Betriebs-km 469+750) liegt noch eben unter der Geländeoberkante (= Rückstauenebene) bzw. am Schacht 440702072 knapp darüber.

Insgesamt wurde ein Einstau an 132 Schächten ermittelt (102 bestehende / 30 geplante Schächte). Auf die für die Berechnung relevanten Bereiche entfallen davon 30 Stück auf bestehende Schächte. Sämtliche geplante und eingestaute Schächte befinden sich außerhalb der maßgebenden Bereiche.

Tabelle 7: Hydraulische Überlastungen, Modellregen T = 3 Jahre

hydraulische Überlastung	Kanalbestand	Kanalneubau
> 100 % bis ≤ 125 %	52 Haltungen	53 Haltungen
> 125 % bis ≤ 200 %	23 Haltungen	7 Haltungen
> 200 %	6 Haltungen	0 Haltungen

Die o.g. Tabelle weist in Summe alle hydraulisch überlasteten Kanäle auf, davon entfallen jedoch auf die für die Berechnung relevanten Bereiche:

- 16 bestehende Kanäle (> 100 % bis ≤ 125%)
- 6 bestehende Kanäle (> 125 % bis ≤ 200 %)
- 1 bestehender Kanal (> 200 %)

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die **Anforderungen der RAS-Ew** für die Mittelstreifenentwässerung beim entsprechenden Bemessungsereignis **erfüllt** sind. Die Berechnungsergebnisse sind der Anlage 1 beigefügt.

4.3 Berechnungsergebnis Modellregen T = 5 Jahre

Das Bemessungsereignis mit der Wiederkehrhäufigkeit von $n = 0,2$ ist für die Entwässerung von Straßentiefpunkten maßgebend.

Das Ergebnis zeigt, dass insgesamt die Anzahl der hydraulisch ausgelasteten bzw. überlasteten Kanäle noch einmal gegenüber den vorherigen Berechnungen ansteigt. Analog zu den Ergebnissen gemäß Punkt 4.1 und 4.2 handelt es sich auch hierbei wieder hauptsächlich um leichte bis mittlere Überlastungen. Die schwerpunktmäßig davon betroffenen Bereiche sind identisch mit der vorherigen Berechnung, die räumliche Ausdehnung ist jedoch etwas größer. Ferner wurden im Streckenabschnitt der A2 zwischen Betriebs-km 465+050 und Betriebs-km 465+820 (östlich des Autobahnkreuzes A2/A31) hydraulisch überlastete Haltungen ermittelt.

Innerhalb der maßgeblichen Bereiche führen die hydraulisch überlasteten Haltungen jedoch zu **keinem rechnerischen Überstauereignis**. Die Wasserspiegellage am topografisch ungünstigsten Punkt (Schacht 172) liegt noch rd. 0,95 m unter der Geländeoberkante (= Rückstauenebene). Diese Tatsache ist auf die geringe Schachttiefe ($T = 1,00$ m) am Knoten 172 zurückzuführen. Die Wassermengen werden hier noch leicht im Freispiegel abgeführt und der hydraulische Auslastungsgrad (Wsp / DN) beträgt lediglich 17 %. Ferner stellt der Schacht 172 einen topografischen Tiefpunkt (Senke) dar. Ansonsten liegen die rechnerischen Wasserspiegellagen in den maßgeblichen Bereichen $> 1,00$ m unter der Rückstauenebene. Insgesamt wurde ein Einstau an 217 Schächten ermittelt (140 bestehende / 77 geplante Schächte). Auf die für die Berechnung relevanten Bereiche entfallen davon je 3 Stück auf bestehende und geplante Schächte.

Zusammenfassend lässt sich also festhalten, dass die **Anforderungen der RAS-Ew** für die Entwässerung der Straßentiefpunkte beim entsprechenden Bemessungsereignis **erfüllt** sind. Die Berechnungsergebnisse sind der Anlage 1 beigelegt.

Tabelle 8: Hydraulische Überlastungen, Modellregen T = 5 Jahre

hydraulische Überlastung	Kanalbestand	Kanalneubau
$> 100 \% \text{ bis } \leq 125 \%$	57 Haltungen	64 Haltungen
$> 125 \% \text{ bis } \leq 200 \%$	37 Haltungen	17 Haltungen
$> 200 \%$	7 Haltungen	0 Haltung

Die o.g. Tabelle weist in Summe alle hydraulisch überlasteten Kanäle auf, davon entfallen jedoch auf die für die Berechnung relevanten Bereiche:

- 2 bestehende und 4 geplante Kanäle ($> 100 \% \text{ bis } \leq 125\%$)
- 1 bestehende und 1 geplante Kanäle ($> 125 \% \text{ bis } \leq 200 \%$)
- 0 bestehende bzw. geplante Kanäle ($> 200 \%$)

Außerhalb der maßgeblichen Bereiche wurde an 7 Schächten ein rechnerisches Überstauereignis ermittelt. Aufgrund der geringen Überstauemenge /-dauer können davon 6 Schächte als lediglich „kritisch eingestaut“ betrachtet werden.

Von den rechnerischen Überstauereignissen betroffen sind die Rohrleitungen der Mulden entlang der südlichen Fahrbahn im Streckenabschnitt der A2, zwischen Betriebs-km 469+600 und Betriebs-km 469+700, sowie die Rohrleitungen im Bereich des Rastplatzes Schwarze Heide Nord und am östlichen Rand des Rastplatzes Schwarze Heide Süd. Die nachfolgende Tabelle weist die entsprechenden Schächte mit den dazugehörigen Überstauvolumina und -dauern aus.

Tabelle 9: Rechnerische Überstauereignisse, Modellregen T = 5 Jahre

Schacht	Überstauvolumen	Überstaudauer
440702057	< 1 m ³	2 min
440702059	4 m ³	7 min
440702060	< 1 m ³	1 min
440702072	6 m ³	9 min
440702191	2 m ³	3 min
440702256	3 m ³	5 min
440702257	3 m ³	5 min

Im Bereich des Streckenabschnittes der A2 zwischen Betriebs-km 469+350 und Betriebs-km 469+700 sind die Haltungen entlang bzw. in der südlichen Fahrbahn teilweise erheblich hydraulisch überlastet. Die ankommenden Wassermengen können nicht schnell genug abgeführt werden und die Drucklinie steigt in diesem Bereich stark an. Die rechnerische Wasserspiegellage steigt schlussendlich soweit an, bis eine Entlastung (Überstauereignis) an den Schächten 440702057, 440702059, 440702060 und 440702072 stattfindet. Begünstigt werden die Überstauereignisse noch aufgrund der dort vorhandenen geringen Schachttiefen (0,85 m ≤ Schachttiefe ≤ 1,33 m).

Wie bereits eingangs erläutert, können die Schächte aufgrund der geringen Überstauemengen /-dauern als überwiegend „kritisch eingestaut“ betrachtet werden. Ggf. wird sich das über die Schachtabdeckung ausgetretene Wasser an der Oberfläche kurzzeitig ausbreiten bzw. in der Entwässerungsmulde aufstauen und zeitverzögert wieder in den Kanal zurückgeführt. Eine Überflutung der Fahrbahn ist dadurch nicht zu erwarten. In den betroffenen Bereichen liegt der angrenzende Fahrbahnrand rd. 0,4 m bis 0,5 m höher als die Schachtabdeckungen bzw. der Sohle der Entwässerungsmulde (gem. [2]).

Die bestehenden Haltungen südlich entlang der Fahrbahn der A2 zwischen Bau-km 469+115 und Bau-km 469+285 sind ebenfalls hydraulisch stark überlastet. Die Überlastungen weisen Werte zwischen 153 % und 190 % auf, die Haltung von Schacht 440702423 bis Schacht 440702413 sogar 337 %. Aufgrund der bestehenden Nenndurchmesser und dem vorhandenen Haltungsgefälle ist die hydraulische Leistungsfähigkeit der Kanäle in diesem Bereich begrenzt. Die beim Bemessungsereignis ankommenden Wassermengen können nicht schnell genug abtransportiert werden. Ein Anstieg der Drucklinie und ein rechnerisch festgestellter Wasseraustritt (Überstauereignis) am Schacht 440702191 ist die Folge. Ferner stellt der Schacht einen Tiefpunkt dar, was sich zusätzlich negativ an dieser Stelle auswirkt. Aufgrund der geringen Überstauemenge und –dauer kann der Schacht noch als „kritisch eingestaut“ betrachtet werden. Der genannte Schacht befindet sich in einer Entwässerungsmulde. Auch hier wird sich das über die Schachtabdeckung ausgetretene Wasser in der Mulde ausbreiten respektive aufstauen und anschließend wieder zeitverzögert in den Kanal zurückgeführt. Eine Überflutung der angrenzenden Fahrbahn ist nicht zu erwarten, da diese gemäß den zur Verfügung gestellten Unterlagen [2] rd. 0,3 m höher liegt.

Im Bereich der nördlichen Fahrbahn der A2, zwischen Bau-km 469+000 bis 469+550, weisen die Haltungen ebenfalls teilweise erhebliche hydraulische Überlastungen auf. Auch hier können die ankommenden Wassermengen nicht schnell genug abgeleitet werden. Daraus resultiert ein Anstieg der rechnerischen Drucklinie bis teilweise über die Geländeoberkante. Die Kanäle im Bereich zwischen Schacht 440702003 und 440702256 weisen teilweise sehr flache Haltungsgefälle ($I_{so} < 2,5 ‰$) bei gleichbleibenden Nenndurchmessern auf. Dadurch wird die hydraulische Leistungsfähigkeit einzelner Abschnitte stark reduziert, die Folge ist ein Anstieg der rechnerischen Drucklinie. Letztendlich erfolgt ein rechnerischer Wasseraustritt an der Abdeckung des Schachtes 440702257 und 440702256. Begünstigt wird dies durch den Geländeverlauf, da sich die genannten Schächte in einer Senke (topografischen Tiefpunkt) befinden. Die Schachttiefen betragen nur etwa 1,58 m. Auch hier können die Schächte aufgrund der Überstauemenge und –dauer als kritisch eingestaut betrachtet werden. Die Schächte befinden sich derzeit außerhalb der Fahrbahnen des Rastplatzes innerhalb einer Grünfläche. Eine Überflutung der Fahrbahn ist nicht zu erwarten.

Ferner bleibt zu erwähnen, dass in den o.g. Bereichen mit den rechnerisch festgestellten Überstauereignissen in der Vergangenheit von Seiten des Betriebs keine Schäden durch Überflutungen, welche auf Rückstau aus der Kanalisation und / oder Wasseraustritt an den Schächten zurückzuführen sind, festgestellt werden konnten.

5 Zusammenfassung

Die Straßenbauverwaltung Nordrhein-Westfalen (Straßen.NRW) plant eine Optimierung der Verkehrsführung im Bereich des Autobahndreiecks Bottrop A2 / A31. Der Ausbau bzw. Umbau soll in den kommenden Jahren erfolgen. Im Zusammenhang mit den vorgesehenen Straßenbaumaßnahmen sollen auch die Entwässerungseinrichtungen in den betroffenen Streckenabschnitten gemäß den derzeit gültigen Normen und Richtlinien neu geplant werden.

Mit den erforderlichen Ingenieurleistungen im Hinblick auf die Entwässerung wurde die Weber-Ingenieure GmbH im April 2015 von der Straßenbauverwaltung Nordrhein-Westfalen beauftragt. Die Entwässerungskonzeption sieht vor, das anfallende Oberflächenwasser im Einzugsgebiet künftig vollständig in das angrenzende Gewässer einzuleiten. Vor der Einleitung in das Gewässer soll das Oberflächenwasser an zwei Standpunkten einer Behandlung und einem Standpunkt eine Rückhaltung unterzogen werden. Die bestehenden Kanäle sollen dazu weitestgehend erhalten bleiben, allerdings wird auch ein Kanalneubau im Zusammenhang mit der geplanten Behandlung und Rückhaltung erforderlich.

Im Zuge der Entwässerungsplanung wurde das hydraulische Leistungsvermögen der bestehenden und geplanten Entwässerungseinrichtungen anhand einer hydrodynamischen Kanalnetzrechnung ermittelt und bewertet. Dabei wurden die folgenden Streckenabschnitte überrechnet:

- A2 zwischen Betriebs-km 464+780 und Betriebs-km 469+910
- A31 zwischen Betriebs-km 0+000 und Betriebs-km 1+230

An die Bemessung der Entwässerungsanlagen von Autobahnen, werden nach der derzeit gültigen Richtlinie für die Anlagen von Straßen – Teil: Entwässerung (RAS-Ew), die nachfolgenden Anforderungen gestellt:

- Entwässerung von Straßen über Mulden, Seitengräben oder Rohrleitungen mit $T_n = 1$ ($T = 1$ Jahr)
- Rohrleitungen bei Mittelstreifenentwässerung $T_n = 0,33$ ($T = 3$ Jahre)
- Straßentiefpunkte mit $T_n = 0,2$ ($T = 5$ Jahren)

Die hydrodynamische Kanalnetzrechnung ergab, dass das hydraulische Leistungsvermögen der bestehenden und geplanten Kanäle ausreicht, um die Anforderungen der RAS-Ew zu erfüllen.

Bezugnehmend auf das fünfjährige Bemessungsereignis weisen die geplanten Kanäle sogar noch Leistungsreserven auf. Hingegen wird die hydraulische Leistungsfähigkeit der bestehenden Kanäle entlang der südlichen Fahrbahn im Streckenabschnitt der A2 zwischen Betriebs-km 469+115 und Betriebs-km 469+700, sowie der nördlichen Fahrbahn im Streckenabschnitt der A2 zwischen Betriebs-km 469+200 bis 469+550, deutlich überschritten. Sieben Schächte sind dabei rechnerisch kritisch eingestaut. Allerdings liegen die betroffenen Kanäle bzw. Schächte außerhalb der für das Bemessungsereignis relevanten Bereiche.

Im Berechnungsmodell der hydrodynamischen Kanalnetzrechnung wurde davon ausgegangen, dass das Oberflächenwasser (Niederschlagsereignisse) über sämtliche Einlaufschächte (Mulden-, Brücken-, Straßeneinläufe) ungehindert dem Kanal zufließt.